

Universidade do Minho

Escola de Ciências

Zita Quesado Esteves

Atividades Não-Formais na Aprendizagem das Ciências

Atividades Não-Formais na Aprendizagem das Ciências

Zita Quesado Esteves

FCT

Fundação para a Ciência e a Tecnologia

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CIÊNCIA

PO

H

PROGRAMA OPERACIONAL **POTENCIAL HUMANO**

QUADRO DE REFERÊNCIA ESTRATÉGICO NACIONAL

PORTUGAL 2007.2013

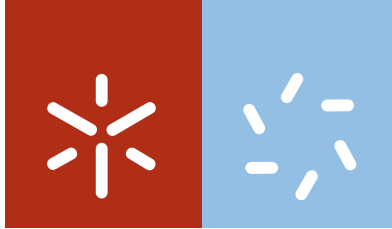
Governo da República Portuguesa

UNIÃO EUROPEIA

Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional

UMinho | 2016

maio de 2016



Universidade do Minho

Escola de Ciências

Zita Quesado Esteves

Atividades Não-Formais na Aprendizagem das Ciências

Tese de Doutoramento em Ciências
Especialidade em Física

Trabalho efetuado sob orientação do
**Professor Doutor Manuel Filipe Pereira da Cunha
Martins Costa**

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração da presente tese. Confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri à prática de plágio ou a qualquer forma de falsificação de resultados.

Mais declaro que tomei conhecimento integral do Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Universidade do Minho, 17 de Maio de 2016

Nome completo: Zita Quesado Esteves

Assinatura: Zita Quesado Esteves

”Só quando o próprio aluno tiver realizado uma experiência, feito as suas próprias observações, e avançado conclusões sem saber a resposta de antemão, será capaz de perceber o que é a ciência.”

Helen Pilstrom

Resumo

A célere mudança do mundo leva a alterações no domínio da educação e em particular na educação em ciência. Esta é atualmente reconhecida como essencial na formação dos cidadãos tornando-os mais capazes de se adaptar e responder a novas situações e desafios. Neste sentido, as políticas da educação apontam para um ensino interdisciplinar e ativo, onde os alunos devem resolver problemas através de atividades que promovam a pesquisa e a investigação. Propõe-se a formação de cidadãos curiosos, criativos e autónomos. Propõe-se uma aprendizagem ao longo da vida, o recurso a atividades de carácter menos formal, interagir ativamente no processo de aprendizagem, e englobar toda a comunidade educativa, como forma de melhorar a qualidade de ensino.

Ao longo desta dissertação vai ser demonstrado que os professores e escolas que podem recorrer a diferentes tipos de atividades não formais ou informais reconhecem que atividades de índole investigativa são, apesar de serem das menos realizadas, das mais vantajosas na formação de competências nos alunos. Os motivos apresentados para o não recurso a atividades investigativas e informais passam pela falta de tempo em cumprir os programas e falta de experiência por parte dos alunos. As exigências e a pressão impostas pelos pais e pela sociedade em obter bons resultados nos exames, parecem fazer esquecer que a literacia científica não se constrói apenas com exercícios resolvidos no papel.

No âmbito deste trabalho organizaram-se oficinas de formação de professores sobre o desenvolvimento de projetos de índole científico em contexto informal, criando-se materiais de apoio, respondendo às dificuldades mais comuns e contrariando a ideia de que a implementação destes projetos e a participação em atividades informais como feiras de

ciência só é possível com bons alunos e em escolas que oferecem condições ideais.

Com as feiras de ciência organizadas no âmbito deste trabalho provou-se que motivaram positivamente a larga maioria dos alunos e concluiu-se que é possível promover a aprendizagem de conceitos através destas atividades, para além de desenvolver competências atitudinais e processuais. Seguiu-se a evolução de antigos alunos e verificou-se que as feiras de ciência marcaram positivamente a sua vida enquanto estudantes, na aprendizagem de conceitos e competências que lhes foram úteis na sala de aula e na compreensão de fenómenos do quotidiano. Concluímos assim que é possível integrar atividades de índole investigativa no ensino das ciências no âmbito de atividades de índole informal como as feiras de ciências, contribuindo assim para uma mudança de paradigma e melhoria da qualidade de ensino.

Nos dois primeiros capítulos da dissertação procede-se à contextualização do tema e o seu enquadramento teórico. O capítulo três é dedicado à implementação de diferentes atividades não formais e informais, mais concretamente às atividades de índole investigativa. No capítulo quatro descreve-se a implementação da oficina de formação de professores e nos capítulos cinco e seis são descritas as feiras de ciência organizadas no âmbito deste trabalho a nível local e nacional, terminando com as conclusões gerais passíveis de retirar no final desta dissertação e sugestões de estudo futuro.

Abstract

The fast changes occurring in the world lead to a rapid modification in the field of education and in particular in science education. This field is now recognized as essential for the development of individuals aware of the world around them and with skills that allow them to easily adapt and respond to new situations and challenges.

Educational policies target an interdisciplinary and active learning, where students should solve problems through research and teachers should only be responsible for guiding them. They propose the development of individuals with curious, creative, and autonomous throughout life. These policies propose the use of non-formal or informal activities, where students should interact actively on the learning process and should be involved with all the educational community to improve their education.

Despite these indications, throughout this thesis it will be demonstrated that teachers and schools apply different types of non-formal and informal activities and recognize that investigative activities are advantageous for skill development and student learning. However, these activities are also underdeveloped. The reasons for that are mainly related to both lack of time and students expertise. Due to pressure from parents and society for good grades, schools forget that scientific literacy is not built on only solving problems on paper.

We organized training workshops on science projects development, where we fight some of the difficulties felt by the teachers. We created different resources for practical use and try to combat the myth that implementing science projects in class and participating in science fairs is only possible with excellent students and rich schools.

It was found that participation in the Science Fair motivated positively over 90% of students, contradicting trends that major prizes are needed to lead students to participate. We also concluded that it is possible to promote the learning of concepts through science fairs, as well to develop attitudinal and procedural skills. The following of former students reinforced this view, since they have shown that science fairs brought them benefits on both learning concepts and acquiring skills useful not only in the classroom but also for understanding everyday phenomena. We conclude that you can integrate activities of investigative nature into science education in the scope of science fairs, thereby contributing to a paradigm shift and better education.

In the first two chapters of the dissertation we present the context of this thesis and the theoretical framework. Chapter three is dedicated to the implementation of different non-formal and informal activities, specifically investigative activities. Chapter four deals with the creation of a training workshop, for teachers, on the development of science projects in the classroom and the organization of science fairs. The fifth and sixth chapters are devoted to science fairs organization at a local and national level, ending with the general conclusions of this work and further study suggestions.

Agradecimentos

Esta dissertação é o resultado da investigação efetuada, pela Universidade do Minho, na área de desenvolvimento e implementação de atividades informais no ensino.

Agradeço ao meu orientador, Professor Manuel Filipe Pereira da Cunha Martins Costa, que me reuniu todas as condições necessárias para a concretização desta dissertação, por todo o apoio, orientação e disponibilidade que me cedeu, permitindo que participasse em diferentes conferências, nacionais e internacionais, o que me permitiu ter uma visão mais alargada desta temática.

A todos os professores e alunos que, ao longo destes anos, participaram voluntariamente nos diferentes estudos que fui efetuando, o meu muito obrigado. Deixo o especial agradecimento a toda a comunidade educativa do Externato Maria Auxiliadora e do Colégio do Minho, em Viana do Castelo, por terem reunido as condições necessárias para a implementação deste estudo.

Queria ainda agradecer à Fundação para a Ciência e Tecnologia a bolsa nos primeiros anos deste doutoramento (SFRH/BD/45225/2008).

As minhas palavras finais vão para o meu marido, por toda a ajuda que me deu ao longo destes anos.

A todos muito obrigada!

Conteúdo

Resumo	vii
Abstract	ix
Agradecimentos	xi
Conteúdo	xiii
Lista de Tabelas	xvii
Lista de Figuras	xix
1 Contextualização	1
1.1 Introdução	1
1.2 Objeto da Investigação	2
1.3 Metodologia de Investigação	5
1.4 Importância do Estudo	8
1.5 Limitações do Estudo	9
1.6 Plano Geral da Tese	9
2 Enquadramento	13
2.1 Atividades	13
2.1.1 Atividades Realizadas nas Escolas Portuguesas	15
2.2 O Ensino em Portugal	18

2.2.1	Ensino Regular	20
2.2.2	Ensino Profissional	24
2.3	Formação de Professores	26
2.4	Projetos Científicos	30
2.5	Metodologias	34
2.6	Feiras de Ciência	38
3	Atividades	41
3.1	Descrição	41
3.2	Análise	43
3.2.1	Caracterização da Amostra	43
3.2.2	Resultados Obtidos	43
3.3	Casos de Estudo	49
3.3.1	No ensino regular, em sala de aula	50
3.3.2	Projeto interdisciplinar com um curso de educação e formação . . .	52
3.3.3	Em sala de aula com um curso profissional de aprendizagem	55
3.3.4	Atividade interdisciplinar extracurricular	57
3.4	Conclusões	60
4	Formação de Professores	63
4.1	Estudo	63
4.2	Oficina	64
4.3	Amostra	68
4.4	Trabalhos	69
4.4.1	Trabalho Presencial 1	69
4.4.2	Trabalho Presencial 2	71
4.4.3	Trabalho Presencial 3	76
4.4.4	Trabalho Presencial 4	77
4.5	Não Presencial	78

4.6	Resultados	81
4.7	Conclusão	83
5	Feira Local	85
5.1	Estudo	85
5.2	Escola	86
5.2.1	Caracterização da Escola	87
5.2.2	Evolução da Organização	88
5.3	Resultados	95
5.3.1	Resultados Obtidos ao Longo da Organização da Feira de Ciência .	95
5.3.2	Resultados Obtidos nos Questionários da 4ª Edição	98
5.4	Conclusão	109
6	Feira Nacional	111
6.1	Estudo	111
6.1.1	Organização	112
6.1.2	Caracterização da Amostra	115
6.1.3	Resultado Obtidos	116
6.2	5ª Edição	123
6.3	Conclusão	127
7	Considerações Finais	131
7.1	Conclusões	131
7.2	Investigações Futuras	135
8	Anexos	137
8.1	Anexo I	138
8.2	Anexo II	140
8.3	Anexo III	141
8.4	Anexo IV	143

8.5	Anexo V	145
8.6	Anexo VI	146
8.7	Anexo VII	148
8.8	Anexo VIII	150
8.9	Anexo IX	151
8.10	Anexo X	152
8.11	Anexo XI	154
8.12	Anexo XII	155

Bibliografia	157
---------------------	------------

Lista de Tabelas

2.1	Competências a desenvolver em cursos profissionais em diferentes fases do desenvolvimento de projetos de carácter científico.	25
5.1	Respostas dadas pelos alunos sobre a definição de Feira de Ciência	99
5.2	Sequências de respostas dadas pelos alunos sobre o que mais lhes agradou na feira de ciência	100
5.3	Evolução dos resultados às respostas dadas às questões sobre a Lei de Arquimedes e sobre Condutividade Térmica	103
6.1	Evolução da participação na feira de ciência <i>Hands-on Science</i> ao longo das primeiras 4 edições	115

Lista de Figuras

3.1	Atividades de carácter menos formal mais realizadas pelos professores (em percentagem	44
3.2	Áreas temáticas dos projetos para as semanas abertas e feiras de ciência . .	46
3.3	Contextos onde os professores desenvolvem projetos de índole científico com os alunos	47
3.4	Razões apontadas pelos professores que justificam a possibilidade de se realizar projetos de carácter científico	48
3.5	Razões apontadas pelos professores que justificam a impossibilidade de se realizar projetos de carácter científico	49
3.6	Maquete criada pelos alunos de um curso de educação e formação de jovens de uma cidade.	54
3.7	Projeto interdisciplinar para a II Feira de Ciência Hands-on Science: sistema de rega robótico	58
4.1	Slide de apresentação do trabalho presencial número 1 da oficina de formação para professores	70
4.2	Slide de apresentação do trabalho presencial número 2 da oficina de formação de professores	71
4.3	Protocolo experimental do trabalho presencial nº2: a lata que implode . . .	72
4.4	Protocolo experimental do trabalho presencial nº2: vulcão	73
4.5	Protocolo experimental do trabalho presencial nº2: sopro mágico	74

4.6	Protocolo experimental do trabalho presencial nº2: pilha de limões	75
4.7	Slide de apresentação do trabalho presencial número 3 da oficina de formação de professores	76
4.8	Slide de apresentação do trabalho presencial número 4 da oficina de formação de professores	78
4.9	Contextos onde foram planeados desenvolver os projetos com os alunos, do 3º ciclo (à esquerda) e os de secundário (à direita)	79
5.1	Experiências apresentadas na 1ª feira de ciência do Externato Maria Auxiliadora: (a) Vulcão, (b) Bússola, (c) Implosão da lata	90
5.2	Projetos vencedores da 1ª Feira de Ciência no Externato Maria Auxiliadora:(a) Perfumes, (b) Carrinho de rolamentos	90
5.3	Poster vencedor	92
5.4	Evolução da percentagem de participantes nas 4 edições da Feira de Ciência do Externato Maria Auxiliadora e da qualidade dos projetos apresentados .	96
5.5	Projetos inovadores apresentados na Feira de Ciência do Externato Maria Auxiliadora: (a) Propriedades do ar, (b) A história do cinema, (c) Telégrafo	97
5.6	Razões apontadas pelos alunos para participar na 4ª edição da Feira de Ciência do Externato Maria Auxiliadora	101
5.7	Razões apontadas pelos alunos para não participar na 4ª edição da Feira de Ciência do Externato Maria Auxiliadora	102
5.8	Comparação da evolução dos resultados nas duas questões	104
5.9	Opinião dos antigos alunos sobre voltar a participar numa feira de ciência .	106
5.10	Opinião dos antigos alunos sobre as vantagens das feiras de ciência	107
5.11	Benefícios da feira de ciência apontados pelos antigos alunos do Externato Maria Auxiliadora	108
6.1	Tempo disponibilizado pelos professores no desenvolvimento dos projetos para a Feira de Ciência Hands-on Science ao longo das 4 edições	116

6.2	Locais onde os professores trabalharam com os alunos para os projetos para a Feira de Ciência Hands-on Science	117
6.3	Razões que levaram à participação dos alunos na Feira de Ciência Hands-on Science	119
6.4	Tempo disponibilizado pelos alunos no desenvolvimento dos projetos para a Feira de Ciência Hands-on Science	120
6.5	Locais onde trabalharam os alunos no desenvolvimento dos projetos para a Feira de Ciência Hands-on Science	121
6.6	Vantagens reconhecidas pelos alunos na participação na feira de ciência . .	122
6.7	Dança tradicional da Turquia na abertura da 5ª edição da <i>Feira de Ciência Hands-on Science</i>	124
6.8	Divisão dos projetos relacionados com a luz por categorias, na 5ª edição da <i>Feira de Ciência Hands-on Science</i>	125
6.9	Divisão dos projetos de outras temáticas por categorias, na 5ª edição da <i>Feira de Ciência Hands-on Science</i>	126
6.10	Dança efetuada por um grupo de alunos da pré-escolar.	127
6.11	História lida aos visitantes mais novos.	128

Capítulo 1

Contextualização e Apresentação da Investigação

1.1 Introdução

O principal trabalho das escolas é formar alunos para que possam ser cidadãos ativos na sociedade. Isto requer uma abordagem de ensino repleta de estratégias diferenciadas, de forma a ser possível a aquisição de conhecimentos e o desenvolvimento de competências a nível processual, conceptual e atitudinal [1], pois a ciência é produto do seu tempo e local, com enorme envolvimento sociocultural e altamente influenciada pelos seus métodos [2].

Um passo para o sucesso na aprendizagem dos alunos é seguir os seus interesses, perguntar-lhes sobre o que querem aprender [3], fazendo corresponder o currículo das ciências às necessidades, interesses e aspirações dos alunos [2].

No entanto, apesar das indicações presentes nas metas curriculares, em contexto de sala de aula nem sempre é possível fazer essas adaptações devido a vários fatores, tais como a falta de tempo, de recursos ou mesmo de experiência de professores ou alunos, podendo dar uma ideia errada sobre o que é ciência [4]. E se os alunos não aprenderem sobre ciência ou como se faz ciência, a sua real compreensão sobre a literacia científica e

tecnológica está comprometida [5].

A educação em ciência foi e continua a ser alvo de várias teorias e estudos, sempre na procura do melhor processo de ensinar e levar a aprender. Atualmente fala-se muito em atividades *hands-on* e em *minds-on*, e em como incentivar as atividades de investigação com os alunos.

Para tal, reformularam-se os currículos de forma a fomentar a investigação em sala de aula e criaram-se quase que diariamente atividades não formais e informais para os alunos, sem pensar de que forma estas se podem relacionar com o ensino formal e contribuir para a sua melhoria.

Vive-se um período de instabilidade, com sucessivas alterações a nível curricular, da organização das disciplinas, da carga horária definida para cada uma delas, da instabilidade da carreira docente e do seu descontentamento. A excessiva carga horária dos professores, as deficientes condições oferecidas pelas escolas, a falta de formação de base e a falta de motivação para a atualização dos professores parecem deitar por terra grande parte dos objetivos descritos nos currículos portugueses, continuando um ensino tradicional, expositivo, e que acaba com a criatividade e motivação dos jovens estudantes.

Devemos então perguntar-nos a nós próprios se queremos um ensino baseado na receção e transmissão do conhecimento ou se queremos ser consumidores críticos e produtores do mesmo.

1.2 Objeto da Investigação

O objetivo desta dissertação foi o de estudar a importância das feiras de ciência no sistema de ensino português, enquanto atividades informais, na aprendizagem de competências e de conceitos científicos e analisar o impacto que estas podem ter na escola e na carreira dos alunos, enquanto estudantes.

Para tal, foram investigadas diferentes vertentes partindo da revisão bibliográfica sobre os diversos conceitos e áreas aqui abordadas, sobre as atividades realizadas nas escolas, o

ensino das ciências em Portugal, a formação de professores neste domínio e as feiras de ciência. Foram consideradas diferentes perspetivas sendo realizados estudos com professores, alunos do ensino regular e profissional e foram organizadas dois tipos de feira de ciência: uma a nível de escola e outra a nível nacional.

De forma a realizar este estudo, começou-se por rever a bibliografia associada às feiras de ciência, a sua história e evolução e problemáticas associadas, como é possível analisar do capítulo dois desta dissertação.

Começou-se posteriormente a estudar o planeamento e a melhor forma de organizar feiras de ciência no contexto das escolas portuguesas e organizaram-se feiras de ciência numa escola católica privada de Viana do Castelo, onde foi possível acompanhar os alunos no desenvolvimento dos projetos e avaliar a sua evolução. Foram desenvolvidos vários materiais e criadas estratégias que permitiram organizar anualmente e de forma sustentada esta iniciativa. O estudo estaria a ser realizado numa escola de pequenas dimensões, onde professores e alunos estariam já habituados a aceitar novos desafios, e assim abordava apenas uma pequena fração da realidade das escolas nacionais.

O estudo foi alargado a todos os tipos de escolas. Para tal, foram sendo desenvolvidos, em simultâneo, diferentes ações, que se passam a descrever a seguir:

Para conhecer a realidade do nosso país foi distribuído um questionário por um grupo de professores de ciências (na sua maioria de física e química) de forma a ganharmos consciência sobre quais as atividades não formais e informais mais realizadas. Da análise deste questionário, retiramos várias conclusões, das quais destacamos o facto de, apesar de considerarem as feiras de ciência atividades de extrema importância, seriam pouco realizadas por as considerarem de difícil implementação visto que requerem muito tempo. Para os professores, o desenvolvimento de projetos de índole científico com os alunos seria de extrema dificuldade porque alunos mais novos não teriam autonomia suficiente; os mais velhos não teriam tempo para tal pois a extensão do programa e a pressão dos exames não permite que desviem os seus objetivos do estudo; associado a estes problemas apareceu ainda a falta de motivação de muitos alunos, nomeadamente dos alunos de ensino

profissional e a precaridade da carreira docente.

Nesse seguimento, realizaram-se pequenos estudos sobre a implementação de projetos de caráter científico com alunos de ensino regular e profissional, dentro da sala de aula, bem como projetos de caráter facultativo que foram depois utilizados como exemplos.

Analisou-se a legislação subjacente à carreira docente e sobre quais as suas necessidades a nível de formação profissional (capítulo dois); organizou-se uma oficina de formação de professores sobre desenvolvimento de projetos de caráter científico nas escolas perspetivando a organização de feiras de ciência (capítulo quatro). A oficina teve como objetivo promover materiais e estratégias que permitiriam aos professores desenvolver com os seus alunos atividades que promovessem competências de investigação, fossem elas a nível de sala de aula, com os conceitos subjacentes aos currículos a lecionar, mas também como atividade extracurricular. Em última instância, tentou-se envolver estes professores na organização e participação em feiras de ciência. Ao longo dos anos, esta oficina cresceu positivamente e, com ela a opinião dos professores, que inicialmente se mostravam completamente descrentes de que era possível realizar este tipo de atividades e que, no final acabaram como participantes entusiastas.

Em paralelo com esta oficina de formação, começou a dar-se início à organização de uma feira de ciência a nível nacional. Para tal, para além da adaptação da estrutura organizacional, foi necessário criar todas as infra-estruturas de comunicação com as escolas a nível nacional, que estão também descritas nesta dissertação, no capítulo seis.

Ao organizar esta dissertação, concluiu-se que seria difícil fazê-lo pela sequência cronológica, visto que na sua maioria, estes estudos, decorreram ao longo de vários anos letivos e se organizaram em simultâneo. Desta forma, toda a informação foi organizada por capítulos temáticos.

No capítulo 2, foi descrita toda a revisão bibliográfica que foi feita neste estudo, sobre as atividades não formais e informais, e em particular as feiras de ciência, o ensino em Portugal e a formação de professores e os projetos de caráter científico.

No capítulo 3, foram descritas as conclusões retiradas do questionário distribuído aos

professores sobre as atividades informais e não formais e foram descritos os estudos que foram sendo realizados com alguns alunos de ensino regular e profissional.

No capítulo 4 foi descrita toda a oficina de formação, os trabalhos desenvolvidos a nível presencial com os professores, a nível não presencial, bem como todos os recursos que foram preparados para os professores e com os professores.

Os capítulos 5 e 6 foram destinados às feiras de ciência. No capítulo 5 foi descrita toda a investigação relacionada com a organização da feira de ciência no Externato Maria Auxiliadora, do qual se incluiu ainda o acompanhamento que foi feito com antigos alunos da escola de forma a compreender que impacto poderá ter tido esta atividade na sua vida enquanto estudantes.

No capítulo 6 foi descrita a investigação relacionada com a feira de ciência a nível nacional. Foram apresentados os materiais que foram criados, a evolução da organização e a opinião de professores e alunos participantes.

No final de cada um destes capítulos foram retiradas as conclusões individuais desse respetivo capítulo. No capítulo 7 foi feita a relação entre os resultados obtidos em todo o estudo realizado.

1.3 Metodologia de Investigação

De forma a verificar a tese apresentada, definimos uma metodologia de trabalho que inclui: a análise das definições e significado dos conceitos de atividades não formais e informais de ensino das ciências, com foco especial em “feiras de ciência” e o estudo das suas diferentes formas de exploração e implementação em diferentes países, com foco especial na situação em Portugal; a análise do estado do ensino escolar das ciências em Portugal do ponto de vista da legislação vigente, e da prática diária nas escolas, em especial no que respeita ao uso de aproximações de índole investigativa na aprendizagem das ciências e do recurso a práticas informais ou não formais, em especial, feiras de ciência; o estudo do planeamento e implementação de feiras de ciências baseadas em atividades de

1.3. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO CAPÍTULO 1. CONTEXTUALIZAÇÃO

índole investigativa e a sua concretização a nível local e nacional, considerando-se também as particularidades do ensino profissional; a formação de professores nestas temáticas com recurso às propostas e materiais de apoio/aconselhamento estudadas e desenvolvidas no decorrer desta investigação; e, a avaliação, junto de alunos e professores, dos resultados da realização de atividades de feira de ciência, sendo que se procedeu ao seguimento, por vários anos, de alunos participantes de forma a tentar aferir a durabilidade, e assim efetividade, dos ganhos em termos atitudinais, de competências e conceitos.

Após apresentarmos o problema em estudo neste trabalho, a sua contextualização, enquadramento teórico e análise bibliográfica, no capítulo dois foi feita uma análise das atividades não formais e informais mais realizadas em Portugal, dando especial ênfase às feiras de ciência, à sua evolução e implementação em vários países e, em particular em Portugal. Foi feito todo um estudo que incluiu o planeamento e a concretização de atividades de índole investigativas no ensino regular e profissional, que poderiam depois ser apresentadas em feiras de ciência e analisou-se a temática associada à formação de professores.

De forma a verificar a tese deste trabalho, ao longo desta dissertação foram realizados diferentes estudos com recurso a diferentes tipos de questionários e acompanhamento da evolução de trabalhos realizados por professores e alunos que descrevemos resumidamente a seguir mas que serão mais detalhados nos capítulos correspondentes.

No capítulo 3 apresenta-se o resultado da aplicação de um questionário distribuído aos professores (3.2.) que pretendeu recolher informação sobre as atividades não formais e informais por eles mais realizadas e os fatores que os motivaram a tal.

Ainda nesse capítulo foram descritos alguns estudos realizados com alunos (3.3.). A avaliação da atividade foi feita com base nos resultados obtidos pelos alunos. As conclusões que os alunos conseguiram retirar no relatório que elaboraram após realizar uma atividade de carácter laboratorial de índole investigativa, realizada com diferentes turmas de 9º ano do ensino regular (3.3.1.); a motivação e empenho demonstrada por um grupo de alunos de ensino profissional (3.3.2.) de equivalência a 9º ano; a avaliação da aprendizagem de

conceitos de uma turma de ensino profissional de equivalência a 12º ano (3.3.3), através de questionários de escolha múltipla com questões relacionadas com os conceitos em causa (que foram distribuídos antes e após a realização dessas atividades); a motivação de um grupo de alunos que desenvolveu um projeto interdisciplinar de robótica como atividade extracurricular (3.3.4.).

No capítulo 4 a investigação feita baseou-se na descrição dos materiais elaborados para os professores e com os professores a nível presencial e a nível não presencial.

No capítulo 5, destinado à feira de ciência organizada durante vários anos, no Externato Maria Auxiliadora, em Viana do Castelo, recorreu-se a diferentes métodos de avaliação. Foi avaliada a evolução da qualidade dos projetos desenvolvidos e apresentados pelos alunos ao longo dos anos através da avaliação feita pelo grupo de professores responsáveis (5.3.). Foi distribuído um questionário aos alunos, no último ano (5.3.1.) que pretendeu analisar a opinião dos alunos acerca da feira de ciência e os motivos que os levaram ou a não participar. Para além disso, este questionário permitiu ainda avaliar se os alunos visitantes seriam capazes de aprender conceitos com a feira de ciência. Para tal, pediu-se aos alunos que respondessem a duas questões, uma relacionada com um projeto e outro sem qualquer relação, no início do ano letivo e depois novamente após a feira de ciência.

No âmbito do trabalho apresentado neste capítulo foi ainda enviado por e-mail um questionário a antigos alunos de forma a recolher a opinião sobre esta iniciativa e qual o impacto que terá tido na sua vida de estudantes.

No capítulo 6 fez-se referência às respostas dadas, pelos professores e alunos participantes, a um questionário distribuído no final de cada edição da feira de ciência nacional com o objetivo de recolher informações sobre as condições em que foram desenvolvidos os projetos, a opinião sobre a importância da feira e sugestões de melhoria.

1.4 Importância do Estudo

Atualmente as políticas da educação pretendem instituir um ensino baseado na interdisciplinaridade e na relação do formal e do menos formal capaz de promover um ensino motivador e eficaz na formação de jovens capazes de se adaptar à constante mudança social e tecnológica.

Neste âmbito, o intuito deste trabalho foi estudar o impacto positivo dos projetos de índole científico na aprendizagem dos alunos e na forma de introduzir e explorar as feiras de ciência no nosso sistema de ensino de forma a contribuir para a sua melhoria.

Para tal, considerou-se de grande relevância para o desenvolvimento e implementação deste estudo começar por compreender que atividades não formais e informais os professores mais recorrem e, sendo eles os facilitadores da aprendizagem, perceber quais as motivações que os levam a participar nessas atividades com os alunos. Analisou-se a importância atribuída pelos professores ao desenvolvimento de projetos de índole científico com os alunos e quais as principais dificuldades sentidas, de forma a se trabalhar com grupos de professores, em oficinas de formação contínua, sobre a implementação destes projetos, em contexto de sala de aula ou como atividade extracurricular e implementar feiras de ciência nas escolas como um veículo para a apresentação desses trabalhos.

Sendo a temática central as feiras de ciência, organizaram-se, durante vários anos feiras de ciência a nível de escola e a nível nacional e analisaram-se os resultados da sua implementação de forma a comprovar qual a importância que estas possuem na aprendizagem de conceitos, no desenvolvimento de competências e na motivação dos alunos para a aprendizagem.

Tendo sido um projeto que se desenvolveu ao longo de vários anos, permitiu um acompanhamento de vários alunos e professores, permitindo-nos analisar o impacto que estas atividades tiveram na sua carreira, quer de estudantes, quer de educadores. Para além disso, face aos resultados dos anos anteriores e das opiniões e conselhos que foram sendo dados, foram efetuadas reformulações e melhorias na implementação destas estratégias, de forma a contribuir para a melhoria do ensino.

1.5 Limitações do Estudo

O estudo apresenta algumas limitações. O facto de trabalharmos com professores e alunos de diferentes meios sociais e económicos, com gostos diferentes e visões diversificadas do mundo, condiciona a sua vivência e, consequentemente as suas respostas. Desta forma, temos por um lado a vantagem de ter uma amostra diversificada, com escolas de diferentes meios socio-económicos, mas a desvantagem do número de participantes de cada nível não ser tão grande como se desejaria.

No que concerne à recolha de dados, na utilização de questionários escritos apelou-se sempre à sinceridade e dedicação das pessoas ao responder aos questionários, tentando torná-los simples e rápidos de responder e, sempre que possível, anónimos, de forma a fomentar a honestidade.

Para verificar as aprendizagens dos alunos, procurou-se sempre realizar um pré-teste, seguido de um pós teste, verificando que, apesar da tentativa de não haver interferências entre estas duas avaliações, a não ser o que se pretende estudar, o comportamento humano condicionou, uma vez mais, uma pequena parte destes resultados. Alunos que pareciam capazes de dar resposta a determinados temas, deixaram de o ser. Outros alunos que perante a questão, procuraram, por outros meios chegar ao esclarecimento desejado, tal como será explorado nas devidas secções.

Como forma de minimizar estas limitações e tornar os resultados mais confiáveis, procurou-se utilizar um elevado número de amostras com vários alunos e professores, ao longo de vários anos letivos.

1.6 Plano Geral da Tese

A tese está dividida em seis capítulos. No primeiro capítulo é efetuada uma introdução ao tema (1.1.), descrita a importância do estudo (1.2.) e as suas limitações (1.3.) e é feita a descrição do plano geral da tese (1.4.). O segundo capítulo é dedicado ao enquadramento teórico da investigação, dando-se especial ênfase à diferenciação entre atividades formais,

não formais e informais (2.1.), onde é descrito um conjunto de atividades nas quais as escolas portuguesas participam normalmente. É feita uma breve passagem pelo ensino em Portugal (2.2.), como é organizado o ensino regular e quais as principais dificuldades apontadas pelos professores (2.2.1.), e o ensino profissional (2.2.2.).

Porque a educação e a formação deve começar pelo próprio professor, veículo facilitador deste processo, a secção 2.3. é dedicada à formação de professores, sobre quais são as suas obrigações e as ofertas de formação. É feita alguma revisão de literatura sobre os desenvolvimentos de projetos de índole científico (2.4.) e a posterior aplicação destes projetos a atividades como as feiras de ciência (2.5.).

O capítulo 3 tem como objetivo contextualizar a realidade das escolas portuguesas, pelo que, após se efetuar a descrição do estudo (3.1.) procede-se à análise de um questionário distribuído a um conjunto de professores portugueses (3.2.) sobre que tipo de atividades é comum se envolverem com os alunos e qual a sua opinião sobre a implementação de projetos de carácter científico, quer em contexto de sala de aula, quer como atividade extracurricular. Em 3.3. são apresentados alguns casos de estudo onde se descreve, de forma sucinta, situações de implementação de projetos com alunos, no ensino regular, na sala de aula (3.3.1.), num projeto interdisciplinar desenvolvido com alunos de um curso de educação e formação de jovens (3.3.2.), em sala de aula com um curso profissional de aprendizagem (3.3.3.) e outro exemplo de uma atividade extracurricular e interdisciplinar com alunos de 3º ciclo do ensino básico (3.3.4.). No final do capítulo (3.4.) são retiradas as conclusões sobre esta secção do estudo.

No capítulo 4 é dada uma especial atenção à formação de professores, começando por fazer uma breve descrição do estudo efetuado (4.1.), das oficinas de formação sobre "Desenvolvimento de Projetos de Carácter Científico" que serviram como base para este estudo (4.2.) e a caracterização da respetiva amostra de professores (4.3.). É explorada toda a oficina de formação (4.4.), fazendo uma descrição mais alargada de cada um dos trabalhos desenvolvidos com os professores, que passam por delinear os detalhes necessários para criar uma proposta de implementação de uma atividade *hands-on*, de carácter investiga-

tivo, para depois ser apresentada à comunidade científica (4.4.1.). São feitas propostas de como transformar experiências em projetos de índole investigativo (4.4.2.), planificação de uma atividade investigativa, de curta duração em sala de aula (4.4.3.) e a elaboração dos parâmetros de avaliação para a implementação de uma atividade de índole científica (4.4.4.). Posteriormente é feita a descrição e análise dos trabalhos não presenciais realizados pelos professores, no contexto desta oficina de formação (4.5.), a análise destes resultados (4.6.) e são retiradas as respetivas conclusões (4.7.).

O capítulo 5 é dedicado à implementação e organização de feiras de ciência a nível de escola, utilizando como base um estudo de implementação de 4 anos, numa escola privada. Inicia-se por uma breve descrição do estudo (5.1.), seguido da descrição da evolução da organização da feira de ciência no Externato Maria Auxiliadora (5.2.), incluindo a caracterização da amostra (5.3.1.), a descrição da evolução da organização (5.3.2.), os resultados obtidos do seguimento dos alunos nesta atividade (5.4.) e do seguimento dos antigos alunos (5.5.). No fim são retiradas as respetivas conclusões (5.6.).

O capítulo 6 apresenta como exemplo a organização de uma feira de ciência a nível nacional. É dado o exemplo das feiras de ciência da rede *hands-on science* (6.1.), e é feita uma descrição do estudo efetuado (6.2.), começando por descrever a organização (6.2.1.), a caracterização da amostra (6.2.2.) e os resultados obtidos do questionário que foi distribuído a alunos e professores participantes no final de cada edição (6.2.3.) e as conclusões a retirar neste capítulo (6.4.).

No final, é feita uma conclusão geral de todo o estudo e são dadas algumas sugestões de estudos e implementações futuras.

Capítulo 2

Enquadramento Teórico

2.1 Atividades Formais, Não Formais e Informais

Durante muito tempo, quando se falava em ensino ou em aprendizagem rapidamente se remetia o pensamento para as escolas e o chamado ensino formal. No entanto, hoje em dia acredita-se cada vez mais que não existe um só método ou um só processo para a aprendizagem, mas sim vários. O recurso a diferentes formas de aprendizagem pode ser eficiente, dependendo da situação [6].

Atualmente é comum falar de três tipos de ensino, o formal, o não formal e o informal [7], apresentando todos eles vertentes extremamente úteis, pois contribuem para o crescimento individual, a nível cognitivo, emocional e social [6].

Entende-se como ensino formal, o ensino tradicional e intencional, organizado e estruturado [6, 7]. Está relacionado com o currículo escolar, sendo altamente institucionalizado e hierarquizado, acompanhado de um currículo, de objetivos bem definidos, mecanismos de avaliação, professores certificados e atividades reguladas [6, 8]. Ocorre normalmente nas instituições formais, tal como as escolas [6].

O ensino não formal aparece vulgarmente associado a programas educacionais organizados fora do sistema formal de educação [7]. Normalmente ocorre a curto prazo e com participação voluntária. É comum o envolvimento de professores, tal como no ensino

formal, mas o currículo apresenta diferentes graus de dificuldade e possui alguma flexibilidade [6, 8]. São vulgarmente organizados por centros culturais [6], museus, bibliotecas e centros de ciência[9].

O ensino informal, o mais abrangente de todos, é um ensino mais social [10] que se associa a qualquer atividade que envolva a procura de compreensão de conhecimentos e/ou procedimentos. Ocorre fora do currículo escolar [7, 11] (mas não necessariamente fora da instituição escolar) e da categoria do ensino formal e não formal pois para esta vertente, aprendizagem não tem qualquer relação com educação [6, 8]. É bastante espontâneo e pouco guiado, podendo ocorrer em qualquer sítio, inclusive em casa, pois raramente é organizado ou planeado [6]. O facto de envolverem os alunos na procura de assuntos do seu interesse permite uma interação social que permite desenvolver um conhecimento mais efetivo e formar pessoas melhores [11], transformando os ditos "maus alunos", com pouca motivação para uma aprendizagem através do ensino formal, em pessoas ativas [10].

Escolas por todo o mundo têm reforçado a importância do recurso às atividades não formais e informais como parte integrante do ensino dos jovens [6, 9, 12]. Estudos revelam que misturar aprendizagens integrantes do currículo com vivências exteriores como as atividades não formais e/ou informais, permite a criação de um ambiente de aprendizagem mais dinâmico, promotor da experimentação capaz de desenvolver a curiosidade, a criatividade e capaz de desenvolver aprendizagens que perduram ao longo da vida [1, 9, 12]. Promovem uma maior relação entre o conhecimento cognitivo, afetivo e social, sendo muitas vezes mais vantajosas no que toca a dar resposta a questões problema, desenvolvimento de atitudes e no envolvimento de questões sociopolíticas [2]. Em épocas que se luta contra o desemprego é importante formar jovens cada vez mais versáteis, capazes de se adaptar às necessidades [6, 9, 13] e estas atividades parecem ser as mais eficientes para desenvolver essa versatilidade [6, 13], desde que o envolvimento de atividades formais e menos formais seja bem pensado e estruturado [2, 14].

Uma estratégia pode passar por relacionar as atividades do currículo nacional e trabalhar o tema antes e depois da atividade. Dessa forma, quanto maior for o envolvimento

da escola antes e depois da atividade e quanto maior a motivação e participação do aluno na mesma, maior é a sua aprendizagem [12, 15].

2.1.1 Atividades Realizadas nas Escolas Portuguesas

Atualmente é reconhecido que a aprendizagem dos alunos é mais efetiva se o ensino formal da sala de aula for complementado com diferentes atividades em contextos exteriores à sala de aula [10].

A classificação destas atividades como informais ou não formais nem sempre é consensual na literatura, visto que, em alguns casos, autores consideram museus e centros de ciência como ambientes de educação informal [10], uma vez que permitem aos seus visitantes percorrerem apenas as zonas que lhes interessa [16]. No entanto, outros autores consideram-nos como atividades não formais pois podem ser utilizados como complemento estruturado do ensino formal, ao planear a atividade de forma a orientar os alunos no sentido desejado da visita [17]. No entanto, mais importante do que qualquer classificação entre não formal e informal, será compreender de que forma estas atividades podem ser utilizadas no contexto das aprendizagens. Nestes espaços os alunos podem viver através da prática e em grupo metodologias que, de forma lúdica lhes permitem adquirir ou melhorar os seus conhecimentos [18].

Analisando o currículo português são várias as referências à importância de promover atividades que envolvam ativamente os alunos, como o desenvolvimento de projetos de forma interdisciplinar, bem como a utilização de recursos exteriores às escolas como visitas de estudo ou qualquer outra atividade que seja considerada pertinente [1, 19, 20].

Surgem como exemplos destas atividades os museus de ciência ou centros de ciência, conhecidos pelas suas exposições interativas que permitem aos alunos uma exploração livre de diferentes temáticas de ciência. Estas instituições encontram-se ao serviço da sociedade e do seu desenvolvimento, pelo que, adquirem, exploram, conservam e expõem para fins de educação e lazer descobertas e atividades científicas [21]. Facilitam e reforçam a aprendizagem dos alunos de temas lecionados em sala de aula pois permitem a visita

livre e espontânea em função dos interesses dos visitantes. No entanto, estudos revelam que se as visitas forem mais preparadas e estruturadas e que recorram à interatividade e trabalho de grupo são mais eficientes [10, 12], sendo o professor o facilitador dessas aprendizagens [12].

Em Portugal, os centros mais conhecidos são pertencentes à rede "Ciência Viva - Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica". A rede foi criada em 1996 com o intuito de promover a cultura científica e tecnológica na sociedade portuguesa, com especial ênfase nas camadas mais jovens da população [22].

Atualmente existem cerca de 20 Centros de Ciência Viva que percorrem todo o território nacional. Os centros são espaços interativos de divulgação científica e tecnológica e funcionam como plataformas de desenvolvimento regional - científico, cultural e económico. Cada centro parte de um tema, em alguns casos diretamente relacionado com a região onde se encontra. Mas a partir daí desdobram-se em outros temas, outras áreas do conhecimento e outras descobertas [22].

Existe ainda uma vasta rede de museus de ciência, associados a universidades ou a outras instituições, como por exemplo:

- Museu de Ciência da Universidade de Coimbra [23].
- Visionarium [24].

No nosso país são ainda muito comuns as atividades que visam a promoção da apresentação de trabalhos por parte dos alunos. As mais comuns são as chamadas semanas abertas, que consistem em exposições de experiências, normalmente apresentadas pelos alunos que se limitam a seguir protocolos elaborados anteriormente por outros. São vulgarmente abertas a toda a comunidade escolar, mas também à visita organizada de escolas de alunos mais novos pertencentes ao agrupamento.

Nesse âmbito surgem também as feiras de ciência, cuja temática será mais desenvolvida nos capítulos 5 e 6. São atividades que permitem a exposição de produções de carácter científico elaboradas num contexto educativo, que são normalmente apresentados a um público alvo [7] e avaliados por um júri [25, 26]. São atividades pedagógicas e culturais

que envolvem mais ativamente os alunos por serem eles os produtores de todo o trabalho [7, 25, 26]. Em Portugal, existem, entre outros, alguns exemplos destas feiras de ciência nos quais se podem participar, tais como:

- A Feira de Ciência Hands-on Science, cuja iniciativa será apresentada no capítulo referente a feiras de ciência (capítulo 6) [27, 28];
- O Concurso de jovens cientistas, destinado a alunos de diferentes níveis de ensino, para idades entre os 14 e os 21 anos, promovido pela fundação da juventude [29].
- A Feira de Ciência da Google, uma feira de ciência online para alunos dos 13 aos 18 anos [30].
- A Rede de Pequenos Cientistas, criada por um grupo de professores que organizou feiras de ciências anuais para um conjunto de escolas [31].

Uma oferta comum a várias escolas são ainda os clubes de ciência, conhecidos como sendo espaços semanais orientados por professores das áreas científicas, onde os alunos podem realizar trabalhos, experiências ou projetos de investigação [32].

Nos últimos anos têm ainda surgido os clubes de robótica, que visam, normalmente a participação em competições nacionais ou internacionais. Passam por atividades de construção e programação de robôs de forma a cumprir um determinado objetivo, como a dança, prática de um desporto, busca e salvamento, entre outros [33, 34].

As atividades de robótica podem ser utilizadas para estimular e envolver alunos de diferentes idades, no processo de ensino aprendizagem [35, 36, 37], bem como ser utilizados para ensinar conceitos [36] ou desenvolver diferentes tipos de competências que podem ser úteis no desenvolvimento académico do aluno [35, 36, 37] e capazes de estimular a responsabilidade e o compromisso [37].

As olimpíadas nas áreas das ciências são atividades nacionais e internacionais que visam incentivar o gosto pela ciência em alunos do ensino básico e secundário [38]. São competições nas áreas de ciência onde os alunos são submetidos a exames teóricos e/ou teórico-práticos, permitindo-lhes depois passar por diversas eliminatórias a nível nacional e internacional [39].

Existem vários tipos de Olimpíadas implementadas em Portugal, organizadas por grandes instituições, e que permitem uma progressão de eliminatórias nacionais para internacionais, tais como:

- Olimpíadas de Física, promovidas pela sociedade portuguesa de física [38].
- Olimpíadas da Química, promovidas pela sociedade portuguesa de química [39].
- Olimpíadas da Matemática, promovidas pela sociedade portuguesa da matemática [40].

Mas, existem também olimpíadas igualmente interessantes, mas apenas a nível de escola, como são o caso das Olimpíadas da Saúde, no Colégio D. Diogo de Sousa [41].

São ainda comuns atividades que envolvam observações noturnas ou visitas a planetários, tendo como objetivo incentivar o conhecimento mais aprofundado do Universo, temática esta que é abordada ao longo dos currículos de forma interdisciplinar [1, 19, 20, 42]. Os planetários permitem as visitas de escolas, mas por norma, organizam também a atividade na escola, para que esta possa abranger toda a comunidade escolar [43, 44].

Numa vertente mais teórica surgem as palestras de investigadores, permitindo aos alunos ouvir e discutir temas atuais e de interesse, com especialistas da área. São vulgarmente organizadas pelas Universidades [45].

2.2 O Ensino em Portugal

O conceito de educação e as estratégias implementadas foram sempre alvo de discussão e de constante mudança pois as políticas de educação e formação são complexas. Dependem do contexto territorial e da mudança económica e social, não só do país, mas também daqueles que o rodeiam já que os processos e práticas da educação e formação portuguesas estão cada vez mais integradas e estruturadas de acordo com as influências das políticas da União Europeia e outros organismos influentes [46].

Durante muito tempo a escola foi um veículo que permitia a formação de massas para uma rápida inserção no mundo do trabalho e de uma pequena elite para uma formação

superior [47]. Baseava-se num ensino através da transmissão do conhecimento centrado no professor, onde este era detentor do conhecimento e responsável por debitar conceitos e conteúdos que os alunos deveriam memorizar e onde raramente existiam atividades práticas [48].

No entanto, atualmente, a educação e a formação são valorizadas como fundamentais na mudança. A aprendizagem, que vai desde a educação pré escolar até à reforma, passa por atividades formais, não formais e informais [46]. Deve ser um processo de formação social que responda à competitividade dos mercados económicos, para os quais se vão pedindo diferentes e novos critérios para a qualificação dos cidadãos [46, 47]. Para tal é fundamental formar os jovens com capacidade de raciocínio e de adaptação, capazes de responder a novos desafios de forma rápida e eficaz, persistentes, intervenientes, cooperativos e responsáveis [47].

Torna-se fundamental que a aprendizagem da ciência comece desde cedo porque a forma como a criança a vai aprender vai influenciar a forma como esta vai compreender o mundo e vai condicionar o seu desenvolvimento social [1]. Pede-se então um ensino diversificado, com diferentes recursos e metodologias, das quais grande parte deve ser centrada no aluno e não no professor [1, 20].

Uma vez que as metodologias que envolvem ativamente os alunos são metodologias que requerem tempo para a sua aprendizagem e sistematização, reforça-se a necessidade de se começar desde cedo a sua implementação [49], aproveitando a curiosidade natural que surge na crianças desde pequenas. Assim sendo, deve-se estimular a colocação de questões, a procura de respostas, a elaboração de estratégias, a experimentação, interpretação e explicação aos seus pares, de forma a desenvolverem um pensamento mais lógico e autónomo [1, 20, 50, 51].

Neste sentido tem-se reestruturado o currículo português, da educação pré-escolar até ao final do ensino obrigatório (12º ano), quer numa vertente do ensino regular, quer na vertente do ensino profissional [1, 19, 20, 51, 52, 53], para que se desenvolva um programa de ciências experimentais tendo em conta as metas do programa, o seu conteúdo científico

e as estratégias a adotar, de forma a que se adequem aos conteúdos que se pretendem lecionar [54, 55], que permitam um acesso igualitário a todos os alunos e minimizem o insucesso e o abandono escolar [56].

2.2.1 Ensino Regular

Atualmente a escolaridade é iniciada, na maioria dos casos, muito cedo com a introdução na educação pré-escolar. A partir dos 5/6 anos de idade é iniciada a escolaridade primária cuja duração é de 4 anos.

Nestes anos ainda não existem disciplinas de ciências experimentais propriamente ditas. No entanto, sendo reconhecida a importância do ensino da ciência, o currículo nacional procura criar situações que permitam o seu desenvolvimento desde cedo [57, 58], motivadoras do ensino experimental, fomentadoras do pensar e do espírito crítico, sempre com o objetivo de permitir um maior desenvolvimento da personalidade e inteligência dos alunos [58].

Sendo que, a pré-escolar [59] ou escolaridade primária corresponde à idade onde os alunos sentem maior curiosidade natural, o ensino deve-se basear num modelo que servirá de base para toda a formação futura [57]. Para tal, deve-se incentivar os alunos a levantar questões e a procurar respostas através da pesquisa e da experimentação [51]. O ensino das ciências deve partir do interesse dos alunos e o professor deve ser o veículo que permite um conhecimento mais alargado, contextualizado e fomentador do querer saber mais [52].

Efetivamente, ao analisar o currículo português verifica-se que está orientado de forma a promover a interdisciplinaridade através de ambientes diversificados e flexíveis, abordando uma perspetiva da ciência, tecnologia, ambiente e sociedade que permitem aos alunos compreenderem melhor os conceitos [1, 20, 42, 60].

Ao iniciar o segundo ciclo (que corresponde ao 5º e 6º ano de escolaridade), é introduzida a disciplina de ciências naturais que pretende que os alunos continuem a caminhada na compreensão de si próprio e do mundo, aplicando conceitos científicos na resolução de problemas e estimulando constantemente o gosto pela descoberta e pelo saber [61].

No 3º ciclo (do 7º ao 9º ano de escolaridade) surge a disciplina de ciências físico-químicas e dá-se continuidade às ciências da natureza. As orientações curriculares destas ciências experimentais baseiam-se num ambiente interdisciplinar que apelam ao desenvolvimento de várias competências e estão estruturadas de forma a possibilitar uma aprendizagem da literacia científica em ritmos diferenciados. Apelam, sempre que possível ao recurso de metodologias que envolvam a resolução de problemas que fomentem a investigação e que permitam o confronto com diferentes perspetivas. Pretendem que os alunos desenvolvam conhecimento substantivo, processual, metodológico e epistemológico, que trabalhem o raciocínio lógico, as atitudes e a capacidade de comunicação [20]. Com a entrada das novas metas curriculares para o 3º ciclo [55], é reforçada ainda esta questão com a obrigatoriedade de se cumprirem os descritores de carácter laboratorial.

No ensino secundário (do 10º ao 12º ano), o ensino das ciências experimentais é organizado por duas disciplinas bianuais, a física e química e a biologia e geologia que culminam com exame nacional no final do 11º ano e as disciplinas de física, química, biologia ou geologia, opcionais no 12º ano. Continua a ser um programa que visa desenvolver a capacidade de selecionar, analisar, avaliar de modo crítico, propor soluções ou alternativas e capaz de retirar conclusões, sendo a grande mudança face ao 3º ciclo, o aumento da carga letiva de 3 tempos de 45 minutos para 7 tempos de 45 minutos (no 10º e 11º anos), dos quais a atribuição de 1 bloco de 135 minutos semanal deve ser dedicado à componente laboratorial, que integra a aprendizagem de novos conceitos e competências, mas também a consolidação das aprendizagens anteriores [1, 53, 56, 62]. No 12º ano, nas disciplinas opcionais, as quais já não são abrangidas por exame nacional, pretende-se dar continuidade a este tipo de ensino, sendo que, os conteúdos a lecionar e as atividades a explorar devem ser já mais aprofundadas de forma a continuar a motivar os alunos a prosseguirem os estudos nesta área e a prepará-los para o ensino superior [19, 56, 60, 62].

Dificuldades Sentidas

Ao analisar os currículos nacionais para as ciências experimentais, verifica-se um incentivo para o trabalhar de situações problema baseadas em situações concretas do quotidiano [1, 60] onde é estimulada a curiosidade, perseverança, crítica, flexibilidade e reformulação de hipóteses, tal como deve ser o trabalho em ciência [20]. Para tal, as atividades devem ser organizadas de forma a que os alunos sejam capazes de reconhecer os limites da ciência, a validade dos seus dados e compreender de que forma é possível chegar a essas conclusões [60]. Porém, a implementação das metodologias que promovem um ensino mais centrado no aluno, baseadas em métodos de investigação requerem abertura e coordenação por parte dos professores, das condições que a escola oferece e do próprio currículo, que deve ser flexível em conteúdos e tempo, de forma a permitir a realização destas atividades [49].

Apesar das indicações dos programas e orientações curriculares, verificam-se muitos entraves à sua concretização efetiva.

Uma das primeiras limitações surge num seguimento mais político pois os processos de mudança e inovação curriculares parecem muitas vezes preocupar-se mais com as necessidades da economia e menos com a educação no sentido tradicional [63]. Veja-se o caso de Área de Projeto, uma área disciplinar não curricular inscrita no currículo que visava a realização de projetos por parte dos alunos, de forma a integrar e desenvolver competências relacionadas com as metodologias de investigação e trabalho de grupo, cujo intuito seria dar aos alunos uma visão mais integradora do saber e promover e incentivar uma orientação escolar e profissional [64, 65]. Foi introduzida no currículo nacional do ensino básico e secundário e, depois de várias alterações foi retirada poucos anos depois.

É ainda comum não se dar aos alunos a oportunidade de atuarem como cientistas e testarem as hipóteses por si próprios, como é previsto nos programas. Nesses casos, é habitual predominarem as demonstrações experimentais, onde o professor assume o planeamento, a definição do conceito em estudo e a exploração dos resultados, deixando eventualmente a execução do protocolo para os alunos. Os resultados a obter são muitas vezes previamente preparados pelo professor, de forma a garantir que estão corretos, para

que seja possível uma retirada de conclusões assertiva, mas impedindo o desenvolvimento de outras competências, como por exemplo, o espírito crítico [66]. Estudos revelam que as causas que levam a este acontecimento podem estar relacionados com diferentes fatores:

No caso dos educadores de infância ou professores da primária, referem ter receio de não serem capazes de dar resposta aos problemas/questões levantadas pelos alunos ou de não serem capazes de estabelecer estas metodologias de forma correta com o tema a aprender[67, 68]. Outros desvalorizam as reais capacidades das crianças mais pequenas, que possuem grande curiosidade, imaginação e empenho que lhes permite chegar aos resultados [59, 69], tal como é descrito em trabalhos com crianças em metodologias que envolvam *hands-on*, obtendo resultados bastante positivos, desde que criadas condições para tal [67, 68, 69, 50, 70].

Por outro lado, surge como grande preocupação dos professores, principalmente do ensino secundário (como será explorado no capítulo 3), a falta de tempo para desenvolver estas metodologias e, ao mesmo tempo concluir os programas [67, 68, 71].

O próprio processo de avaliação dos professores acaba por condicionar a sua prestação em sala de aula. Os professores atualmente são extremamente avaliados e responsabilizados pelos resultados dos alunos, levando a uma preocupação extrema com os testes, influenciando a sua gestão dos processos de aprendizagem e esquecendo a importância destas metodologias [46]. E embora a curto prazo a instrução tradicional pareça permitir uma aprendizagem mais rápida, verifica-se que a longo prazo, uma educação baseada na descoberta permite formar jovens mais ativos e que se adaptam melhor às diferentes situações [72].

Não podemos alterar as políticas da educação, mas podemos tentar melhorar esta situação começando a formar professores nesse sentido, como será posteriormente discutido no capítulo 4.

2.2.2 Ensino Profissional

Os cursos vocacionais tiveram início em Portugal no início do século XVIII, mas apenas no século XIX é que sofreram um grande desenvolvimento dada a necessidade de mão de obra qualificada após a revolução industrial, o que levou à criação destas diferentes áreas de ensino, promotor de competências manuais e do conhecimento processual, em detrimento do conhecimento científico e humanístico que normalmente se ensinam nas escolas [73].

No entanto, apesar de todas as boas intenções, o facto de estes cursos não permitirem a continuação dos estudos a nível universitário, fez com que fossem maioritariamente frequentado por estudantes de famílias com necessidades, de zonas rurais ou por alunos com dificuldades de aprendizagem. Uma vez que o fracasso desta abordagem se tornou rapidamente evidente foram implementadas várias mudanças tais como o reverter da situação de não se poder concorrer ao ensino superior [73].

Atualmente, para além de tentar qualificar a mão de obra, estes cursos servem também para minimizar o abandono escolar e aumentar o nível de literacia da população portuguesa [73, 74] através da articulação entre educação, postos de trabalho e sociedade, levando a um ensino mais eficiente [74]. Para isso, são envolvidas outras instituições como empresas e universidades [73, 74].

Existe uma grande variedade de cursos vocacionais em Portugal [74, 75]. No relatório oficial [74] os cursos são divididos nas seguintes categorias:

- Cursos profissionais, que almejam a inserção dos alunos no mercado de trabalho permitindo, ao mesmo tempo, a continuação dos estudos.
- Cursos de aprendizagem, que visam o fortalecimento do envolvimento de empresas onde os alunos fazem estágios em paralelo com os seus estudos.
- Cursos de educação e formação, frequentados, preferencialmente para alunos com mais de 15 anos, em risco de abandono escolar ou estudantes que já tenham terminado o ensino obrigatório mas que querem adquirir qualificações profissionais.
- Cursos especializados em arte, baseados no ensino das artes ou programas audiovisuais como a dança e a música.

- Cursos de educação e formação de adultos com diferentes níveis escolares orientados para pessoas que já trabalham mas que querem certificar determinadas competências.

Sendo o principal objetivo promover um currículo alternativo para os alunos, dando-lhes a oportunidade de adquirir um dado nível de educação e uma qualificação profissional e mais orientado para a integração dos alunos no mercado de trabalho, o currículo é preparado de acordo com o curso [74].

Tabela 2.1: Competências a desenvolver em cursos profissionais em diferentes fases do desenvolvimento de projetos de carácter científico.

Competências a desenvolver	Estados de Desenvolvimento
- Análise de documentos;	- Escolha do Tema
- Pesquisa de informação em diferentes fontes;	- Desenvolvimento do projeto
- Recolha de dados, seleção e organização;	
- Formulação de hipóteses;	
- Observação de experiências;	
- Confronto de ideias e argumentação;	
- Propor soluções para resolver problemas;	
- Apresentar trabalhos e responder a questões sobre os mesmos;	- Apresentação
- Desenvolver a capacidade de apresentar ideias, de forma escrita e oral.	

O principal objetivo é o desenvolvimento de competências que promovam o desenvolvimento da literacia científica e uma melhor compreensão do mundo natural [76]. A tabela 2.1 [76] permite-nos observar algumas das competências a desenvolver nos alunos destes cursos e de que forma seria possível enquadrá-las no desenvolvimento de projetos de carácter científico.

A contribuição das diferentes disciplinas devem ser valorizados e devem-se promover técnicas de ensino que desenvolvem a vontade de aprender [76].

Atualmente, na maioria dos casos, os alunos que frequentam os cursos profissionais

revelam grandes dificuldades e pouca motivação para o estudo, pelo que se tornam necessárias estratégias diversificadas e atrativas para os motivar e ensinar [77].

A disciplina de física e química é, muitas vezes, parte integrante da componente científica e tecnológica do currículo, cujo objetivo, é uma abordagem teórica de alguns conceitos, não tendo qualquer relação com o curso em si. Este facto leva a que seja necessária uma motivação extra para os alunos compreenderem a importância de uma educação abrangente, em diversas áreas de conhecimento [75, 77].

No entanto, são feitas algumas críticas às diferentes modalidades de formação, nomeadamente ao facilitismo que parece vigorar, sobressaindo mais a certificação do que a qualificação, sem grandes melhorias de conhecimento nem metodologias porque muitos cursos continuam a seguir os padrões do ensino regular [46].

2.3 Formação de Professores

Atualmente exige-se que a escola seja promotora da formação de cidadãos ativos e críticos na sociedade. Para isso, exige-se do professor que domine o conhecimento científico, que seja conhecedor das práticas transversais e das metodologias do ensino atual e que acompanhe o desenvolvimento da sociedade [32]. A melhoria da qualidade do ensino passa pela atualização e melhoria de conhecimentos e práticas letivas [78].

Estabeleceu-se um currículo para o ensino das ciências experimentais baseado na resolução de problemas e na investigação, no qual o papel do professor não deve ser o de transmissão de conhecimentos nem de demonstrações, mas sim de promoção de um ambiente propício que leve os alunos a interrogarem-se, fornecer materiais e questões para que possam explorar, dando pistas, e não respostas. São os alunos que devem refletir e investigar para chegar às suas próprias conclusões [54, 69].

Criou-se um currículo que aponta para o recurso de atividades não formais ou informais como complemento. Exemplos como os clubes de ciência que devem permitir, para além do desenvolvimento de diversas aprendizagens nos alunos, criar laços mais estreitos entre

alunos e professores, que podem depois ser fatores de motivação em ambientes mais formais [32].

Investiu-se na formação contínua de professores com o intuito de melhorar a qualidade de desempenho docente, cujo objetivo é centrar a formação nas prioridades identificadas nas escolas e no desenvolvimento profissional dos docentes, de modo a possibilitar a melhoria da qualidade do ensino e que esta se articule com os objetivos de política educativa local e nacional. Esta valorização científica e pedagógica permitirá um aperfeiçoamento do contributo dos professores, esperando melhorar a qualidade do ensino e dos resultados da aprendizagem escolar [78, 79].

A formação contínua pode ser dada pelas diferentes autoridades reguladas, como os centros de formação contínua, universidades, entre outros, e os professores deverão frequentar diferentes formas de formação, como cursos e oficinas, cuja diferença se prende com o número de horas, metodologias adotadas e a respetiva acreditação. As áreas de formação poderão ser várias, sendo que, 50% tem de ser da área científica e pedagógica do professor em questão e, pelo menos quatro quintos creditada pela CCFPF (Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua) [79].

No entanto, apesar de todas as condições parecerem favoráveis, é necessário que existam professores com tempo disponível para a implementação destas estratégias, formados e preparados para essas funções [32].

Um estudo realizado em 2009 com um grupo de professores [71] revela que a maior razão que os leva a procurar formação é a progressão na carreira docente, e não por se quererem atualizar, sendo que a maior fonte de formação relacionada com a investigação em didática vem da sua formação inicial.

Surgem acusações de que as formações não são efetivamente organizadas em função das necessidades dos professores, mas sim em função dos planos de formação que as escolas se propõe oferecer. Para além disso, a importância que a avaliação e os créditos têm na vida dos professores têm criado climas de desconfiança, o que leva a quebras de trabalho em grupo e dificulta a promoção destas oficinas e cursos que têm como objetivo a melhoria

da qualidade do ensino [80].

Devemos, portanto, começar por questionar se a formação de professores está próxima da realidade da sala de aula e do cotidiano dos alunos e se os estágios são bem aplicados [32, 81], pois os professores têm tendência a ensinar como lhes ensinaram, ou seja, através de um ensino tradicional baseado num ensino formal com um método expositivo [49, 82, 83], muitas vezes com grandes lacunas na exploração e manipulação relacionados com atividades laboratoriais [84].

O que alguns estudos revelam é que atualmente é ainda oferecida alguma resistência à implementação das metodologias mais centradas nos alunos porque os docentes têm receio que a situação fuja do seu controlo, que não existam garantias que os alunos atinjam os resultados esperados, que não consigam fazer uma interpretação correta dos mesmos [49], ou mesmo porque não têm tempo de terminar os programas [67, 68, 85]. Por outro lado, é também comum que os professores façam as atividades laboratoriais com os alunos, mas após terem dado a matéria, servindo apenas de exemplo ou de reforço e não aplicarem metodologias baseadas na resolução de problemas como previsto nos programas [71].

A mudança de passar de professor expositor de matéria para auxiliador do aluno no seu processo de aprendizagem, tendo que respeitar os ritmos de cada um, mas ao mesmo tempo promover a cooperação entre eles não é simples. O professor tem de estar pronto para orientar os alunos, independentemente do caminho que estes sigam [49]. Para minimizar estas dificuldades, os professores devem passar por processos de aprendizagem, compreensão e articulação entre teoria e prática de novas metodologias de aprendizagem em sala de aula, como por exemplo, as que são baseadas na descoberta e desenvolvimento de projetos [14], estruturar as atividades, prever as questões que os alunos poderão levantar e estabelecer prazos para as diferentes etapas [49].

Estimular a criatividade na aprendizagem das ciências é igualmente fundamental para o ensino das ciências e conseqüentemente para o desenvolvimento de atividades *hands-on*, pelo que, é importante trabalhar esta competência [86]. Mas para implementar qualquer metodologia em sala de aula é importante, em primeiro lugar, que o professor a

compreenda [50].

Efetivamente, estudos revelam que o envolvimento dos professores e o empenho com que estes se relacionaram nestas atividades é fundamental para o seu correto desenvolvimento como os alunos [67, 68]. Em atividades com educadores de infância e professores da primária, os professores que se sentem mais à vontade com as ciências e que gostam mais destas áreas revelam menos dificuldades em implementar metodologias *hands-on* [67], demonstrando que até os alunos mais novos são capazes de resolver problemas sozinhos [49].

Para tal devem-se estabelecer formações que possam ensinar ou reforçar os professores a preparar e desenvolver estas metodologias *hands-on* com os alunos [49, 87, 86, 88] pois é necessário formar os professores (inclusive dos alunos mais novos) para os poderem acompanhar, quer do ponto de vista científico, quer do ponto de vista metodológico [50, 87]. A opinião dos professores que frequentam estas formações é bastante positiva [71].

Como o tempo e os recursos são normalmente escassos, é igualmente importante criar formações e redes de professores de forma a que partilhem experiências e materiais [81].

Mas não há dúvidas que a aprendizagem através da investigação requer tempo, quer por parte do aluno, quer por parte do professor. Para tal, é necessário sensibilizar os professores que não conseguirão ter resultados imediatos [89].

A nível europeu existem algumas iniciativas, como é o caso do PRISCINET [90], uma rede que engloba cerca de 17 parceiros e 14 países que procura promover a educação em ciência numa perspetiva de formar professores para centrarem a aprendizagem baseada em metodologias através de inquérito com os alunos mais novos. Para tal, organizaram-se várias formações, conferências, workshops e disponibilizou-se material para que a sua implementação fosse facilitada [90, 69, 70, 91].

Em Portugal, a prática de metodologias investigativas continua a ser uma prática pouco comum na escolaridade primária, e nesse seguimento foram organizados vários cursos para incentivar à prática com as crianças [92].

As conferências anuais da rede Hands-on Science [93], têm como objetivo a partilha

de experiências por parte de professores e educadores de várias partes do mundo, dos quais fazem parte as metodologias baseadas na resolução de problema, sejam elas como atividades formais, não formais ou informais [94].

A nível nacional são também organizadas ações que vão ao encontro deste tema, tal como a oficina de formação sobre "Desenvolvimento de Projetos de Caráter Científico", na formação de professores na implementação de projetos de índole científico, em diversos contextos. Os resultados destas ações serão descritas no capítulo 4.

2.4 Projetos de Caráter Científico

Ensinar uma "mente experimental" é mais difícil do que ensinar uma "mente matemática", em qualquer idade [95].

Nesse sentido, o ensino português tem vindo a promover a interdisciplinaridade [1, 20], fundamental para a aprendizagem [6], de forma a que os alunos compreendam a forma como as diferentes disciplinas se interligam e como contribuem para a construção do conhecimento científico [1]. Têm aumentado a procura do envolvimento dos alunos com cientistas e o que eles realmente fazem, de forma a que os alunos tenham melhor perceção de como se faz ciência [9]. Têm dado grande importância à componente laboratorial ao longo de todos os anos de ensino das disciplinas que envolvem a física e química [1, 19, 20]. No entanto, tendo em conta que o ensino da física e química começa apenas no 3ºciclo (e muitas vezes é renegado até então), são criadas lacunas muito graves. Associado ao facto de serem disciplinas opcionais no 12º ano, leva a uma falta de literacia nestas áreas [96].

As crianças são investigadores inatas, apresentando desde cedo necessidades cognitivas que as motivam a conhecer o mundo. E a exploração de alguns conceitos simples podem e devem ser trabalhados de forma não formal, através de atividades *hands-on*, com materiais do quotidiano, ou brinquedos, em contexto familiar ou pré-escolar, podendo ter um papel determinante em aprendizagens futuras [70, 97].

A criatividade e a motivação para a ciência, que é normalmente tão visível nos jo-

vens alunos, parece querer dissipar-se com o percurso até ao ensino secundário, levando a um abandono da aprendizagem em ciência [2, 86, 98] porque crescem numa sociedade de conformismo intelectual que acaba com a criatividade e consequentemente a motivação dos alunos [86, 98]. A falta de experiência e hábito dos alunos em atividades de caráter investigativo leva a que eles considerem mais eficaz a sua aprendizagem através de aulas expositivas e de exercícios e atividades laboratoriais onde apenas têm de seguir protocolos e executá-las, em vez de formular hipóteses, planificar testes a efetuar e generalizar resultados, simplesmente por ser mais fácil [96].

Estudos revelam que a fase do planeamento e experimentação que envolva a criação do próprio protocolo é das partes mais difíceis para os alunos mais novos e/ou que estão habituados apenas a reproduzi-los, mas é também a parte mais motivadora [67]. Mas de acordo com os professores, os procedimentos associados à explicação de relações, a formulação de novas questões baseadas na investigação e de hipóteses para serem testadas, as decisões acerca de técnicas de investigação, a previsão de resultados e o desenvolvimento de generalizações, são também de extrema dificuldade [96]. Porém, quando trabalhados desde cedo, os alunos tornam-se mais autónomos e céleres nestas atividades [1] e compreendem que o mais importante não é necessariamente chegar ao resultado correto, mas sim executar todo o processo que lhe permite chegar a uma conclusão e ser crítico face a ela [69]. Apesar das dificuldades, depois de experimentarem, a grande maioria dos alunos parece gostar da experiência e reconhece que o esforço é grande mas que recompensa pois ajuda-os na escola, em contexto de sala de aula, na tomada de decisões e na compreensão de factos do quotidiano [67, 69, 72].

As crianças não aprendem vendo o professor a exemplificar ou a fazer exercícios. Aprendem através da tentativa e do erro [95], e para que o projeto seja verdadeiramente do aluno, é ele que deve ser capaz de colocar questões que lhe permitirão seguir em frente. O professor deve servir como mero apoio. Se for o professor a orientar as questões problema, os alunos podem dar resposta, manter interesse, mas o projeto já não é dele. Não esquecer que *hands-on* nem sempre significa *minds-on* [14]. O aluno deve trabalhar ativa-

mente e de forma independente sem restrições e com períodos de tempo adaptados para tal [95, 99]. Mas essa gestão cabe ao professor, que deve ser produtor do currículo e não um mero consumidor [20].

Não existe um só modelo de aprendizagem através do desenvolvimento de projetos de caráter científico. Podem ser mais ou menos guiados; pode ser fornecido mais ou menos material [70] e este não necessita obrigatoriamente de ser material caro ou elaborado porque é possível desenvolver projetos com materiais simples do dia-a-dia [72]. O que interessa é que o projeto deve ser a causa da aprendizagem e, para tal, deve ser desenvolvido pelo aluno [70, 100]. No entanto, os projetos mais comuns desenvolvidos nas escolas pelos alunos são fruto de aprendizagens anteriores através da leitura de documentos ou aprendizagem direta nas aulas [14, 100].

É fundamental que os alunos tenham um papel central no seu processo de ensino e aprendizagem, para que a sua aprendizagem seja eficaz e significativa [101]. É importante criar laços com os alunos e incentivá-los a ganhar a responsabilidade no seu processo de aprendizagem [95]. Desenvolver a capacidade de selecionar, analisar, avaliar de modo crítico, ser capaz de retirar conclusões [1, 14, 100], fazendo a reflexão crítica dos resultados obtidos por eles ou pelos colegas [14, 99, 100].

Um dos grandes desafios para os alunos é aprender a aprender [49]. Não basta aprender ciência, é também necessário compreender as implicações de aprender ciência e de como se aprende ciência [69, 102]. Ao desenvolver trabalhos de índole científico, os alunos não só aprendem ou reforçam conceitos, como desenvolvem novas competências e atitudes como a persistência e estratégia de testar novas hipóteses, o aplicar de novas ideias a novos problemas, a interpretar resultados e ser crítica face a eles, e a comunicar ideias e descobertas [69, 102, 103].

É importante que os estudantes consigam envolver-se com o fenómeno em estudo através de atividades *hands-on* no laboratório, ou fora dele, para conseguirem atingir o conhecimento conceptual [2]. Cria-se um ambiente em que é o aluno que constrói o conhecimento, em vez de memorizar o que o professor diz [99]. A aprendizagem pode

ainda ser mais significativa quando se recriam situações do cotidiano do aluno e de seu interesse, em vez de situações abstratas criadas pelo professor, às quais o aluno pode não se identificar [69, 99]. Situações problema familiares ao aluno facilitam a compreensão da dimensão social, ambiental e tecnológica da aprendizagem em ciência [69, 70].

Os conhecimentos e competências que os alunos possuem de experiências anteriores influenciam a sua leitura dos resultados e a forma como conduzem as investigações [103]. Temos que ter como objetivo em ciências levar a que os alunos sejam capazes de estabelecer uma relação com aquilo que sabem e com o que aprendem nas aulas [101]. O facto dos alunos não serem tábuas rasas e trazerem o seu próprio conhecimento e interpretação do mundo para as suas aprendizagens, estejam essas interpretações corretas ou não [101], leva a que as atividades de carácter científico nas escolas tenham de ser estruturadas de modo a que se formem, nos alunos, novas ideias ou se refutem concepções erradas previamente formadas, com base na evidência [103].

A habilidade de tomar decisões e de possuir um pensamento crítico é efetivamente uma capacidade complexa mas vital para o mundo atual. Mas para desenvolver essas competências face à experimentação e análise de dados é necessária sistematização e repetição desse tipo de atividades, sendo muito importante dar um *feedback* das decisões tomadas [102].

Por esse motivo, metodologias baseadas na resolução de problemas são bastante difíceis para os professores gerirem e consomem muito tempo, mas compensam para o aluno [49]. À medida que os alunos vão avançando no seu percurso escolar, as atividades bem sucedidas acabam por ter significados diferentes. Para os mais novos, uma atividade bem sucedida é sinónimo de chegar ao resultado do livro, enquanto nos mais velhos, está já relacionada com a compreensão de novos conceitos [96].

A importância do envolvimento dos alunos em atividades *hands-on* e problemas baseados no dia-a-dia é atualmente reconhecida. Mas é necessário percorrer um longo caminho até que estas sejam bem estruturadas e integradas na aprendizagem formal, de forma a tirar o melhor partido de todas as suas potencialidades [9].

2.5 Metodologias de Investigação no Ensino

O ensino tem evoluído e com ele as diferentes metodologias. No entanto, e apesar de todas as mudanças, desde o construtivismo, que se discutem e implementam metodologias diferentes mas que têm em comum um ensino mais centrado no aluno e não no professor.

As teorias construtivistas insurgiram-se contra a ideia de que aprender significa memorizar e reproduzir algo, pois a aprendizagem deve implicar um envolvimento pessoal e social ativo. O sujeito, alvo de aprendizagem, é possuidor de um conjunto de ideias e experiências que lhe permite interagir com o objeto ou conteúdo de conhecimento [104, 105].

A aprendizagem deve ser feita pelo aluno, dando-lhe uma melhor perspetiva do seu conteúdo social [104] e todas as vivências de interação social, mesmo dentro da sala influenciam a aprendizagem [106]. Esta aprendizagem vai do social para o individual e não o contrário. No entanto, esta aprendizagem não é uma meramente social, mas sim fruto de um balanço entre a aprendizagem cultural e o que já é interno da criança [107].

De acordo com o modelo interacionista e construtivista de Piaget, a criança constrói o seu conhecimento com a interação com o ambiente. Esta aprendizagem pode ser feita através de memorização, sendo a sua duração curta, ou através de inquérito, permitindo o desenvolvimento do raciocínio, obtendo assim uma aprendizagem a longo prazo [54] e o próprio desenvolvimento do pensamento é um consequência da aprendizagem [107]. Como dizia Piaget, “uma verdade aprendida é apenas meia verdade“. A verdade completa é reconquistada, reconstruída e redescoberta pela criança [95].

Durante muito tempo professores dedicados ao ensino optaram por práticas semelhantes às dos cientistas, na educação escolar. Estudos sobre o currículo evoluíram estabelecendo um modelo de ensino onde se premiava a experimentação que teria por base o método científico [108].

No entanto, o exagero de aplicação do método científico como o único método capaz de promover uma aprendizagem capaz e verdadeira deu rapidamente lugar a críticas [108, 109]. A aprendizagem não poderia ser fruto apenas de uma experimentação e observação objetiva dos resultados [108, 110] pois tem de ser fruto de uma concretização pessoal e

social, nas quais é necessário o acompanhamento, por exemplo do professor [111].

Tradicionalmente, o método científico foi descrito por um conjunto de tarefas rígidas que passariam pela observação de um facto, a formulação do problema e das respetivas hipóteses, concretização de experiências controladas que permitissem testar as hipóteses, observação dos resultados e a respetiva tirada de conclusões [108, 109, 112].

Face à crítica de que não se pode comparar a aprendizagem pela descoberta através da experimentação com o trabalho realizado pelos cientistas e que o método científico não é o único capaz de promover a construção do conhecimento nos alunos, surgem metodologias diferentes e um método científico mais renovado, onde a perspetiva social e o conhecimento prévio dos alunos tem importância, falando-se de um círculo de etapas dinâmicas, que permitem críticas e reformulações e não apenas um conjunto sequencial de etapas [108, 109, 112].

A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, ABRP, surge como uma metodologia centrada numa abordagem didática que, em inglês, é conhecida por Problem-Based Learning (PBL) e que teve origem nas Ciências da Saúde, nos anos 60, quando se verificou a necessidade de uma educação dos jovens médicos que lhes permitisse um trabalho mais cooperativo e capaz de dar resposta a novas situações [113].

Esta metodologia rapidamente alargada a outras áreas de ensino, propõe aos alunos passar do que é conhecido para o desconhecido, com o intuito de os levar a compreender os princípios científicos que se encontram subjacentes ao problema e de resolverem o mesmo [114], numa dimensão interdisciplinar e social [115, 116].

A resolução de problemas está relacionada com o desenvolvimento de elevado nível cognitivo, contrariamente à resolução de exercícios que visa a repetição e memorização, e pode assumir diversas formas, desde o uso de papel e lápis, ao recurso ao laboratório, meios informáticos, entre outros [114]. Os alunos são incentivados a resolver situações problemáticas sócio científicas do quotidiano, em grupo, através da aplicação de conteúdos curriculares [113, 117] ou em contextos informais [113].

Neste âmbito, o professor tem o papel fundamental de preparar o cenário a apresentar

aos alunos, podendo este assumir qualquer forma, desde texto até uma imagem [116]. Os alunos têm posteriormente de definir o problema, hierarquizar as questões problema, pesquisar a informação relevante de forma a serem capazes de sintetizar, apresentar o produto final e avaliá-lo [118, 119, 120].

Confere aos alunos uma maior autonomia na aprendizagem e no desenvolvimento de competências [114, 120], como as de trabalho cooperativo [117, 119, 120], de aprendizagem autónoma, tomada de decisões e comunicação das mesmas [119, 118, 120], bem como o pensamento crítico [115, 120].

Sugeriu-se um ensino baseado na implementação de atividades laboratoriais, utilizando uma metodologia que visa a previsão, observação, explicação e reflexão, denominada de POER [84]. Aqui, e vez de se utilizarem as atividades laboratoriais para confirmar resultados ou conceitos anteriormente aprendidos, os alunos têm um papel mais ativo e refletem sobre os resultados obtidos [121, 122], sendo adaptável para qualquer idade, desde os alunos mais jovens [123]. Desta forma, nestas atividades laboratoriais é colocada uma questão aos alunos à qual se propõe que façam uma previsão de qual será a resposta que se deverá obter. Posteriormente, é-lhes pedido que confrontem as suas observações com a previsão, explicação do que aconteceu e reflexão do mesmo, permitindo uma construção, ou eventualmente reconstrução de conhecimento conceptual [124, 125].

São atividades que não são acompanhadas de protocolo laboratorial, pelo que, permitem aos alunos aprendizagem de conhecimentos conceptuais e procedimentais de metodologia científica e desenvolver capacidades de resolução de problemas [124, 126]. Por ser uma metodologia que leva a uma reflexão entre a previsão inicial e os resultados obtidos, é muito utilizada para a mudança conceptual [122, 124].

Na década de 60, Jonh Dewey introduziu a metodologia designada por IBSE, *Inquired Based Science Education*, que é atualmente reconhecida por muitos educadores [67] por permitir uma educação baseada na pesquisa, inquérito e experimentação [127], onde a experiência direta é o fator responsável pela aprendizagem [128].

Sendo a base desta metodologia que as ideias apenas são compreendidas se forem

construídas pelos alunos através da experimentação e do seu próprio pensamento [128], é capaz de relacionar a teoria com a prática [127, 129] e é facilmente aplicada através de atividades *hands-on* [127].

Para a sua aplicação em contexto de sala de aula, a preparação do espaço de trabalho é de extrema importância, de forma a torná-lo acolhedor, motivador e prático, que permite o debate em grupo e com os materiais necessários para a investigação. O professor acompanha, de forma a fazer algumas questões que, de certo modo permitem ao aluno ir traçando o seu caminho [68]. Para tal, os alunos devem começar por reconhecer e compreender qual o problema a resolver. Para que a compreendam mais facilmente é importante que tenha alguma relação com elas [68, 128]. Quanto maior significado tiver o problema para os alunos, mais motivador se torna e mais eficaz será o processo de aquisição ou de reconstrução desse conhecimento [68].

Esta metodologia permite aos alunos perceberem o pensamento científico e de como se estuda ciência, pois envolve a colocação e a criação de novas questões, a consulta de bibliografia, o planeamento de investigações, a aplicação de técnicas e procedimentos experimentais, a recolha de dados e o seu tratamento, tentando dar resposta aos problemas colocados e explicá-los face às suas previsões para depois os comunicar [67, 68, 127, 128].

Cabe ainda ao professor, incentivar a partilha de ideias em grupo na procura de uma explicação ou defesa da mesma. Essa partilha, em pequeno ou em grande grupo permite clarificar as ideias. O ouvir, o partilhar e o chegar a conclusões em conjunto são ideias importantes ao longo de todas as etapas da metodologia IBSE [68, 128].

A última etapa nesta metodologia será a avaliação formativa, quer para os professores, quer para os alunos, de forma a fazer um balanço de como correu a atividade e o processo de aprendizagem [68].

Nesta metodologia há uma certa tendência em deixar os alunos investigarem ao seu ritmo e traçando o seu próprio caminho, sem grandes fronteiras. No entanto, essa total liberdade pode criar duas grandes desvantagens: a frustração que pode surgir por falta de ideias por parte dos alunos ou por demorarem demasiado tempo na implementação

e desenvolvimento dos seus trabalhos. Dessa forma, o professor deve estar preparado para controlar esse tempo e ter uma visão dos diferentes caminhos que os alunos possam eventualmente seguir, orientando-os sem que, no entanto, os alunos tenham a noção de que estão a ser guiados [130].

2.6 Feiras de Ciência

Apesar de ser difícil apresentar uma única definição para feira de ciência [131, 132], de uma forma geral podemos defini-las como um local ou evento onde os estudantes apresentam e discutem projetos de ciência por eles desenvolvidos, dentro ou fora do contexto de sala de aula, com diversos temas [5, 131], que podem até envolver toda a comunidade [131] e que são posteriormente avaliados por um júri [25, 26, 133, 134]. São atividades que permitem a investigação em ciência [131] e onde a interdisciplinaridade pode e deve ser encorajada [134, 135].

O conceito de feira de ciência parece surgir durante o século XX, na América do Norte, quando os professores começaram a achar pertinente mostrar os trabalhos feitos pelos alunos [132]. A partir da primeira feira de ciência oficial nos EUA, em 1928, a adesão dos estudantes a estas iniciativas atingiu proporções elevadas [136]. Após a II Guerra Mundial, em 1950, na Filadélfia, foi organizada a primeira feira nacional científica dos EUA onde foram expostos trabalhos de 13 outras feiras do país [132]. Este evento contribuiu para a rápida difusão das feiras de ciência onde o objetivo era estimular os alunos a construir o seu próprio conhecimento [5], desencadeando o interesse a nível internacional. Na década de 60 as feiras de ciências ganharam força, no auge do ensino experimental das ciências, começando a tornar-se popular noutros países como Brasil e Inglaterra. Mais recentemente têm vindo a ganhar força nos países europeus [25, 132, 134]. Em Portugal as iniciativas são ainda escassas, limitando-se quase exclusivamente a atividades no âmbito das escolas [134].

Desde que surgiram, o desenvolvimento de projetos para as feiras de ciência têm vindo

a ser reconhecidos como métodos para envolver os alunos ativamente no processo de aprender ciência, podendo ajudar a desenvolver várias competências e atitudes que podem ser úteis na sala de aula e no quotidiano [5, 131], podendo, inclusive, influenciar a escolha da carreira [5, 137, 138]. O envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem através destas atividades que promovem a investigação dão-lhes a oportunidade de levantar questões, propor hipóteses, realizar experiências, observar, medir, manipular equipamentos, controlar variáveis, recolher e organizar dados, estabelecer as suas próprias conclusões [25, 26, 134, 139, 140, 141, 142]. Outras competências mais práticas como o recurso a gráficos e tabelas para apresentar os seus resultados, o uso adequado de literatura para preparar a sua argumentação podem também aqui ser aprendidas [5]. Durante a apresentação do projeto, os alunos desenvolvem competências sociais de interação com outras pessoas [143], estratégias de comunicação [140, 141] e a utilizar corretamente vocabulário científico [5, 143].

Ao comportarem-se como investigadores no seu projeto, os alunos compreendem a natureza do problema que têm a resolver. Ganham a capacidade de resolver problemas, uma vez que necessitam de tomar decisões e criar hipóteses alternativas enquanto desenvolvem a criatividade e imaginação [5, 140, 141, 144].

No caso dos projetos para a feira de ciência, normalmente os alunos são encorajados a perseguir os seus interesses e ideias [5, 144], o que lhes permite explorar e resolver problemas relacionados com interesses pessoais ou temas do seu quotidiano [141].

São atividades que podem promover, com sucesso, a relação entre a aprendizagem formal e informal, ou seja, que permitem a aprendizagem ou reforço de conceitos e competências pertencentes ao currículo, mas num ambiente mais informal [145]. No entanto, mesmo que o tema nada tenha relacionado com a sala de aula, os hábitos e autonomia que eles ganham podem ser extremamente úteis [131, 135, 136, 139]. Na realidade, estudos revelam que muitas vezes, depois dos professores verem o bom desempenho dos alunos no desenvolvimento destes projetos, começam a realizar mais atividades laboratoriais com os alunos, uma vez que estes estão agora mais familiarizados com este processo [144].

Por outro lado, o envolvimento dos estudantes nestes projetos pode e deve ser responsável por promover tempo de qualidade e de interação com pais, familiares e amigos durante o desenvolvimento do projeto [5].

Apesar de todas as vantagens reconhecidas, podem surgir aspetos negativos que são importantes tentar contornar. O mais comum é a tendência de copiar experiências aparatosas em vez de desenvolver um projeto original [132, 146], devendo ser a função do professor orientar os alunos neste âmbito [134].

As maiores dúvidas acerca da importância destes eventos começaram a surgir nos últimos anos. Alguns autores questionam se os projetos para as feiras de ciência realmente ajudam os alunos a aprender conceitos [141]. Tal dúvida surge principalmente em meios onde as feiras de ciência estão bem desenvolvidas, uma vez que estas se tornaram num complexo sistema de competição, onde os alunos passam vários momentos de avaliação até chegarem às principais competições e habilitarem-se a ganhar avultados prémios [138, 147]. Estas avaliações podem causar muitos desconfortos e desmotivações, razão pela qual é importante um júri adequado e clarificar os critérios de avaliação [5, 131, 133]. Alguns autores sugerem que esta natureza competitiva é prejudicial porque os estudantes com mais meios financeiros ou com a ajuda de familiares e amigos, possuem maior probabilidade de criar melhores projetos com menos esforço [5]. Sendo assim, os alunos não desenvolvem os projetos nos temas que lhes suscitam interesse mas sim naqueles mais prováveis de ganhar, o que é fácil de compreender quando se analisam os fantásticos prémios dados por universidades e empresas na procura de novos talentos da ciência [5]. Por este motivo alguns autores defendem que, de uma maneira geral, as feiras de ciência locais, apesar de menores, normalmente são mais válidas numa perspetiva educacional [132].

Prevalecem então algumas questões relacionadas se estas atividades serão capazes de promover a aprendizagem de conceitos [141] ou se deveriam as feiras de ciência ser menos públicas, sem grandes prémios, baseadas nos projetos e não na competição [5, 26, 147], questões essas que se irão tentar dar resposta ao longo dos capítulos 5 e 6.

Capítulo 3

Atividades não Formais e Informais Desenvolvidas com os Alunos

3.1 Descrição do Estudo Efetuado

Atualmente existe uma vasta oferta de atividades formais, não formais e informais às quais os alunos podem ter acesso, razão pela qual se torna relevante conhecer a motivação dos professores na sua participação.

Neste estudo foi distribuído um questionário (anexo 8.1) a professores com o intuito de conhecer o tipo de atividades em que normalmente se envolvem com os alunos, com que frequência as realizam e o motivo pelo qual as escolhem.

Numa primeira questão, foi apresentada uma lista de atividades aos professores, onde lhes foi pedido que indicassem, de forma qualitativa, com que frequência participavam em cada uma delas: todos os anos, esporadicamente ou nunca. Das atividades referidas no questionário fazem parte museus de ciência e/ou centros de ciência, feiras de ciência, semanas abertas, observações noturnas e visitas a planetários, olimpíadas da ciência, atividades de robótica, clubes de ciência, palestras de investigadores ou qualquer outro tipo de atividade de ciência que tenham participado.

Numa segunda questão deste estudo, pediu-se a opinião dos professores sobre que

atividades consideram mais relevantes, independentemente de as realizarem ou não, de forma a se compreender as escolhas efetuadas pelos mesmos.

A terceira questão dirigiu-se aos professores que participaram em semanas abertas e feiras de ciência. O intuito foi perceber se esses trabalhos são ou não inseridos na disciplina ou se fazem parte de projetos extracurriculares e se têm peso na avaliação do aluno nas disciplinas de ciências. As três últimas questões colocadas debruçaram-se essencialmente sobre o desenvolvimento de projetos de carácter científico com os alunos: se é comum desenvolvê-los, se os consideram vantajosos e se consideram que a sua aplicação é viável.

A aplicação destes projetos nas escolas, com os alunos, é bastante discutível entre os professores, dos quais muitos afirmam que não há condições para tal. Com o objetivo de demonstrar que a aplicação de projetos de índole científica é possível, em diferentes contextos, numa segunda parte deste capítulo, são descritas quatro atividades realizadas com os alunos, onde eles são construtores do seu conhecimento através de atividades que fomentam a investigação, tais como:

- a descrição de um estudo realizado ao longo de 4 anos com turmas de 9ºano onde os alunos tinham como função investigar os fatores que influenciam as forças de atrito, em contexto de sala de aula;
- duas atividades envolvendo metodologias de investigação distintas, realizadas com duas turmas de diferentes níveis de ensino profissional, mas que contribuíram para a aprendizagem de conceitos e de estímulo à motivação da aprendizagem da física e química;
- a exploração de um projeto interdisciplinar para uma feira de ciências que envolveu robótica, física e biologia, desenvolvido durante o tempo livre dos alunos.

3.2 Análise do Questionário Distribuído aos Professores

3.2.1 Caracterização da Amostra

O questionário foi distribuído a uma amostra de 141 professores da área de ciências, mais concretamente de Física e Química e de Biologia e Geologia, do ensino público e privado, em que o tempo de serviço dos docentes variava entre os 3 e os 25 anos de carreira.

No momento da distribuição do questionário, todos os professores se encontravam a lecionar na zona norte de Portugal, mais concretamente nos distritos de Braga, Porto e Viana do Castelo. No entanto, dada a grande mobilidade anual dos professores, uma grande parte possuía a experiência de trabalhar em todo o país.

3.2.2 Resultados Obtidos

Ao analisar as respostas dadas pelo conjunto de 141 professores, presentes na figura 3.1 verificou-se uma tendência em variar as atividades com os alunos, uma vez que maioritariamente afirmam realizar as diferentes atividades esporadicamente.

As atividades mais repetidas anualmente são as semanas abertas (34,0%), os clubes de ciência (19,1%) e as olimpíadas (19,1%).

13% dos professores afirma participar anualmente em feiras de ciência, 34% nunca participou nesta atividade e 53% já participa esporadicamente.

As atividades de robótica são as que apresentam uma taxa de envolvimento mais pequena por parte destes professores. Apenas 4,3% participa todos os anos nestes projetos. 25,5% participam apenas em alguns anos letivos e 70,2% nunca teve qualquer contacto com robótica.

As restantes atividades referidas são maioritariamente realizadas esporadicamente pelos professores.

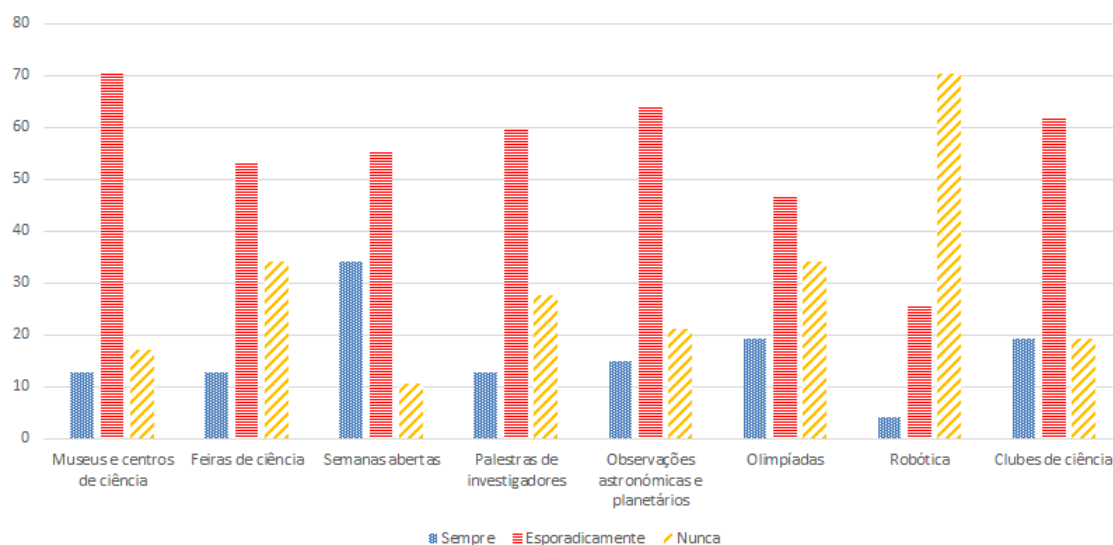


Figura 3.1: Atividades de carácter menos formal mais realizadas pelos professores (em percentagem)

Na impossibilidade de realizar anualmente todo o tipo de atividades, por questões logísticas de tempo e monetárias, a diversidade é, na maioria dos casos vantajosa, pois permite aos alunos terem contacto com diferentes realidades e formas de aprender ciência. No entanto, quando se fala em atividades que requerem aprendizagem, como o desenvolvimento de projetos de carácter científico, como os projetos para as feiras de ciência e os projetos de robótica, a participação sistemática é essencial, uma vez que estas são atividades que exigem tempo e dedicação por parte de alunos e professores. Este facto é a principal razão pela qual essas são as atividades com menor taxa de participação efetiva.

Esta opinião é corroborada quando se analisam as respostas dadas pelos professores quando questionados sobre qual ou quais destas atividades consideram mais vantajosas. Genericamente os professores consideram que acima de tudo a diversidade é o mais importante pois permite aos alunos contactarem com diferentes formas de aprender ciência. Porém, atividades que promovem capacidades de investigação em ciência são consideradas as de maior importância. Destacam-se então aqui as feiras de ciência, seguidas dos clubes de ciência, por permitirem o desenvolvimento do raciocínio científico, de investigação e

manipulação, permitindo uma participação anual em torno de temas de interesse para os alunos, motivando-os. No entanto, estas são atividades que requerem mais tempo e trabalho e, por esse motivo, não são realizadas tantas vezes. A referência às palestras como sendo atividades de grande relevância surge no seguimento de ser uma atividade que permite o contacto com temas atuais e pertinentes.

A falta de referência às atividades de robótica como capazes de desenvolver as capacidades de investigação, leva a crer que o conhecimento por parte das potencialidades da robótica para estes professores é ainda muito limitada.

Vários professores destacam ainda que atividades como clubes de ciência, centros ou museus de ciência e feiras de ciência, por estarem relacionados com manipulação manual, são mais indicados para alunos mais novos, enquanto palestras, observações noturnas e olimpíadas, que requerem maior grau de atenção (com pouca manipulação), serão mais apropriadas para os alunos com maior maturidade.

Na terceira questão colocada aos professores procurou-se averiguar sobre os temas dos trabalhos elaborados para dias abertos da ciência ou feiras de ciência. Obtivemos um total de 150 respostas que aparecem organizadas na figura 3.2.

Verifica-se que maioritariamente os professores procuram aproveitar o facto de os alunos participarem nestas atividades para relacionar o tema dos trabalhos com conteúdos diretamente ligados ao programa a lecionar (30%) e a temas que foram, por algum motivo, abordados em sala de aula (22%). Apenas 10% aproveita estes trabalhos unicamente para o dia da ciência, podendo portanto ser de tema livre.

Constata-se ainda que 20% dos professores tem por hábito auxiliar os seus alunos em projetos interdisciplinares que envolvam diferentes áreas da ciência, enquanto 18% trabalha apenas temas relacionados com Física e Química.

Na questão número 4 foi pedido aos professores que tinham por hábito desenvolver projetos de índole científico, especificar em que situações as realizam.

- Em atividades inseridas nas aulas de carácter laboratorial, de acordo com os conteúdos programáticos;

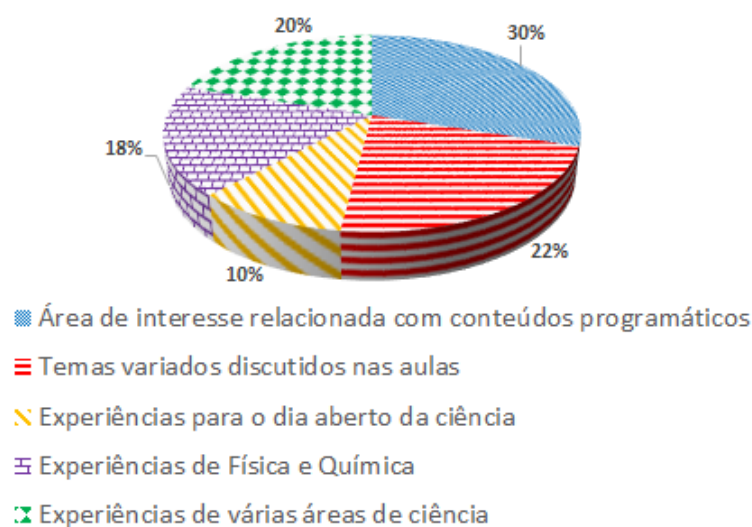


Figura 3.2: Áreas temáticas dos projetos para as semanas abertas e feiras de ciência

- Em atividades inseridas em aulas de caráter teórico laboratorial, de acordo com os conteúdos programáticos;
- Em atividades inseridas em aulas, onde os alunos desenvolvem temas de seu agrado.
- Em atividades extracurriculares onde os alunos desenvolvem temas do seu agrado.

Analisando estas questões, 66 dos professores fizeram corresponder a sua resposta a pelo menos uma das opções. No entanto, a resposta de 13 desses questionários foram ignoradas porque entram em contradição com a resposta seguinte, onde afirmam que não é possível desenvolver projetos de índole científico.

Nos 53 questionários que foram tidos em conta, foram dadas um total de 71 respostas que estão representadas no gráfico da figura 3.3.

Cerca de metade das respostas, 50,7% dizem respeito a atividades de caráter laboratorial que são contempladas no currículo da disciplina. 26,8% são projetos relacionados com atividades de caráter teórico-experimental, também de temas visadas no currículo nacional. A liberdade de escolha dos temas pelos alunos apresentam percentagens mais baixas pois apenas 5,6% dos professores dão essa liberdade aos alunos nas aulas e 16,9% fazem-no em atividades extracurriculares.

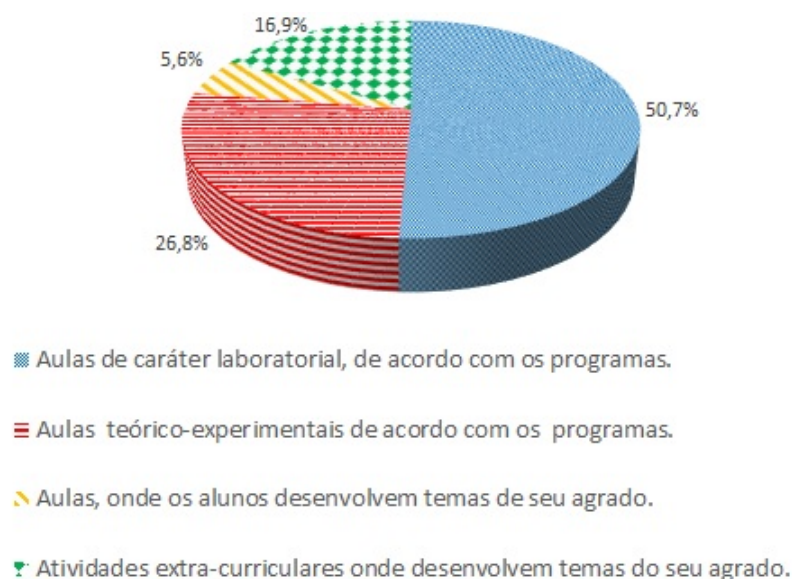


Figura 3.3: Contextos onde os professores desenvolvem projetos de índole científico com os alunos

Na questão 5 perguntou-se aos professores se consideravam possível o desenvolvimento de projetos de caráter científico com os alunos. Do total de 141 professores, 37,6% dizem que sim, enquanto 62,4% afirmam não é possível.

Como se observa na figura 3.4, 24,5% dos professores dizem que é possível desenvolver projetos de caráter científico porque já o fazem, 13,2% consideram que sim, desde que sejam devidamente acompanhados e 28,3% dizem que é possível, mas que isso depende do ano em que o aplicam pois consideram que alunos de nível etário mais baixo não são capazes por ainda não possuírem autonomia suficiente. No caso de alunos de 7º ano, alguns dos professores argumentam que não seria possível porque ainda estão a iniciar o estudo da disciplina de física e química. No entanto, alguns dos professores pertencentes ao grupo que já afirma desenvolver projetos, fazem-no, inclusive com alunos mais novos, que já vêm habituados do 2º ciclo. Para 15,1% dos professores é possível, mas apenas em turmas com alunos motivados e de bom comportamento e 18,9% apenas considera possível fazê-lo em certos contextos, como em área de projeto, clubes ou com alunos de 12º ano cujas disciplinas de física e química já não são sujeitas a exame nacional.

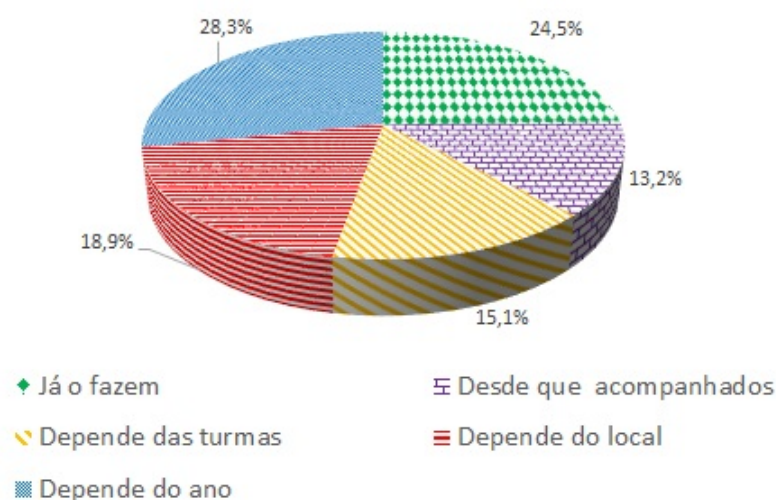


Figura 3.4: Razões apontadas pelos professores que justificam a possibilidade de se realizar projetos de caráter científico

Esta última resposta vai ao encontro da opinião dos professores que não consideram ser possível desenvolver projetos de índole científico pois, como se verifica na figura 3.5, 71,6% dos professores não considera possível por falta de tempo para cumprir os programas. 6,8% atribui o problema a falta de condições apresentadas pela escola e 21,6% devido à falta de experiência dos alunos.

Apesar da elevada percentagem de professores que afirma não ser possível a aplicação de projetos de caráter científico nas escolas, todos os 141 professores afirmaram, na questão número 6 que consideram vantajoso o desenvolvimento destes projetos. As razões apresentadas são várias, mas de uma maneira geral, consideram-nos vantajosos porque desenvolvem inúmeras capacidades nos alunos, fomentam a autonomia, responsabilidade e criatividade. Estimulam hábitos de pesquisa, de manuseamento de materiais e de tiradas de conclusões, que lhes permite desenvolver a sua literacia científica com maior entusiasmo e de forma mais duradoira.

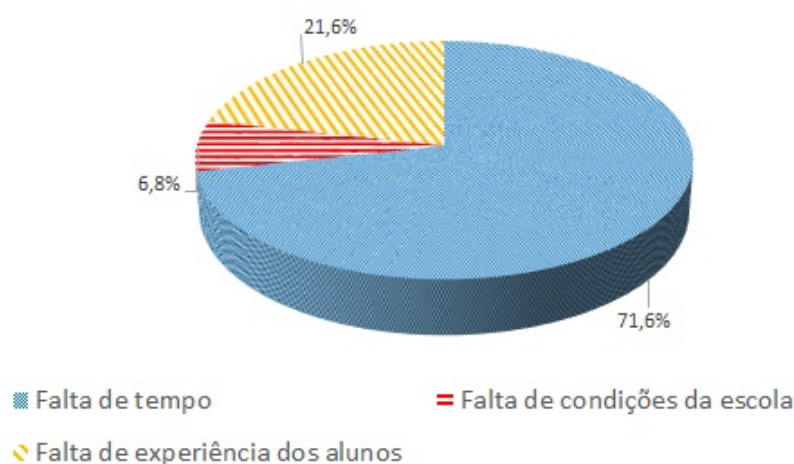


Figura 3.5: Razões apontadas pelos professores que justificam a impossibilidade de se realizar projetos de caráter científico

3.3 Casos de Estudo da Implementação de Projetos com os Alunos

Os programas de física e química de 3º ciclo e secundário contemplam várias sugestões que incentivam o desenvolvimento de atividades de caráter científico com os alunos, premiando a aprendizagem através da investigação.

A disciplina de física e química é atualmente sujeita a exame nacional no 11º ano e a taxa de sucesso tem sido muito baixa, o que tem aumentado a pressão sobre a escola, os professores e os alunos, exigindo-se melhores resultados. Esta pressão exercida e a elevada extensão dos programas leva à falta de tempo referidas pelos professores, acabando por dar demasiada importância a aulas teóricas ou ditas aulas de exercícios, esquecendo de trabalhar outras competências.

Numa outra vertente encontram-se os cursos profissionais cuja disciplina se enquadra na componente científico-tecnológica, não estando necessariamente ligada às especificidades do curso. A falta de motivação, dificuldades de aprendizagem e comportamentos inadequados a uma sala de aula levam a que seja importante encontrar alternativas para

esta via de ensino.

Com esta secção pretende-se então demonstrar trabalhos que foram sendo desenvolvidos em diferentes contextos, permitindo demonstrar que é possível a implementação de um ensino que premeie a investigação e onde se desenvolvam projetos. Estes apenas têm de ser adaptados a cada realidade.

3.3.1 No ensino regular, em sala de aula

O trabalho que será aqui descrito foi realizado ao longo de 4 anos, com um total de 123 alunos (26 grupos com 3 a 5 elementos cada) enquanto frequentavam o 9ºano de escolaridade, tendo idades que rondavam os 14 anos.

Os alunos pertenciam ao Colégio do Minho, um colégio privado e católico, em Viana do Castelo. Provinham de diferentes classes sociais e elevada heterogeneidade a nível de desempenho na aprendizagem, mas nos quais não se registavam grandes problemas a nível de comportamento. No entanto, será de destacar que, mesmo em aulas de laboratório não existia qualquer desdobramento das turmas, pelo que, a atividade aqui descrita foi sempre realizada com a turma completa, com uma média de 25 alunos e um só professor.

Para os alunos que sempre frequentaram o colégio, pelo menos na disciplina de física e química, sempre foram sendo habituados a desenvolver projetos de carácter científico. Começou-se desde o 7ºano, uma vez que os alunos estão a lidar pela primeira vez com a disciplina, em que o programa é mais simples e menos extenso. Esta implementação desde cedo fez com que, para estes alunos, o desenvolvimento destes projetos fosse natural na disciplina, tornando-os mais autónomos e eficientes a longo prazo.

A atividade aqui descrita estava enquadrada no currículo nacional de física e química de 9ºano, na qual os alunos deveriam concluir sobre quais os fatores que influenciam a força de atrito: área, força compressora e tipo de superfície.

Aos alunos apenas foi dado esse objetivo e algum material (um dinamómetro e uma caixa retangular).

Os alunos teriam então de planear e executar toda a atividade laboratorial e escrever

o relatório da mesma atividade. O limite de tempo dado para a atividade e o relatório foi, no máximo de 2 aulas de 90 minutos. Todo o trabalho teria de ser feito em aula, à exceção da pesquisa bibliográfica, pois foi pedido aos alunos que reunissem imagens e alguma informação sobre o tema que seria depois devidamente trabalhada pelo grupo durante as aulas. Da bibliografia deveriam constar, pelo menos, 2 fontes de informação diferentes, das quais, pelo menos uma teria de ser um livro escolar ou enciclopédia, de forma a evitar o uso de informação cientificamente incorreta que facilmente se encontra na internet.

O estabelecimento do prazo e do trabalho a concretizar foi de extrema importância pois implementou um bom ritmo de trabalho com os diferentes grupos logo desde início. O relatório teve diferentes propósitos pois, para além da avaliação, obrigou os alunos a pesquisar sobre o tema, de forma a que depois pudessem confrontar com os seus resultados. Pretendeu-se ainda minimizar um dos grandes problemas do trabalho de grupo, que é o facto de apenas alguns alunos o realizarem. A limitação de tempo versus a grande quantidade de trabalho a desenvolver obrigava os alunos a dividir tarefas. E dado o hábito que estes alunos foram desenvolvendo ao longo dos anos, tornou-se evidente esta boa gestão de tempo.

Ao longo das duas aulas, os alunos teriam então de planificar a atividade laboratorial e construir as tabelas de registo. Esta terá sido uma das fases mais complicadas pois os alunos sentiram alguma dificuldade em gerir as 3 variáveis em causa. Para os ajudar foi sendo discutido com os grupos o procedimento por eles elaborado, acabando por conseguir construir as tabelas. O tipo de tabelas construídas foram muito diversificadas e de diferentes graus de complexidade, mas todas foram originais e conseguidas por eles, o que lhes permitiu desenvolver esta competência de organização de dados.

Antes de passarem para a execução da atividade laboratorial propriamente dita os alunos teriam de discutir com o professor o procedimento a realizar e mostrar as tabelas de registo. A etapa mais manipulativa é sempre aquela que mais motiva os alunos, querendo todos executar a atividade. De forma a que todos os elementos adquirissem as

competências de manuseamento do material, os alunos foram incentivados a que todos realizassem parte da atividade, lembrando-lhes sempre que esta se tornaria uma fonte de erros experimentais aos quais depois teriam de ser críticos na discussão dos resultados obtidos.

Após analisarem os resultados obtidos, os alunos teriam de confrontá-los com as pesquisas efetuadas e retirar as suas conclusões.

No que toca às conclusões dos alunos face aos seus resultados obtidos podemos dizer que foram bastante positivas. Todos os alunos cujos resultados experimentais foram os esperados foram capazes de fazer a interpretação correta. No caso dos grupos de alunos que obtiveram valores afetados de erros experimentais, conseguiram, na sua maioria, a análise correta, atribuindo as falhas a condições deficientes dos materiais ou qualquer outro erro experimental. A maior falha sentida foi a questão da área de contato. Dos 11 grupos com resultados afetados de erros, 6 concluíram que a força de atrito dependia da área de contato, enquanto 5 foram críticos relativamente a esse resultado. Desses seis grupos, verificou-se que, na introdução do relatório, a exploração destes tópicos era bastante reduzida, levando a acreditar na ideia pré-formada de que a área é um fator que afeta a força de atrito.

3.3.2 Projeto interdisciplinar com um curso de educação e formação

O curso de educação e formação aqui mencionado era constituído inicialmente por 17 alunos, 10 rapazes e 7 raparigas, tendo todos mais de 15 anos, ainda dentro da escolaridade obrigatória (que à data correspondia ao 9º ano). A turma apresentava muitas dificuldades de aprendizagem e sérios problemas de comportamento em sala de aula. Ao longo do curso 5 alunos desistiram por motivos familiares e 3 foram expulsos pelo excessivo número de faltas, associado a comportamentos impróprios a uma sala de aula. Por este motivo, durante a implementação deste projeto estavam apenas 9 alunos a frequentar o curso.

Apesar do reduzido número de alunos, a lecionação na turma continuava a ser bastante

complicada devido ao desinteresse pela aprendizagem e à falta de conhecimentos, sendo necessário ensinar coisas tão simples como a leitura das horas num relógio de ponteiros ou utilizar instrumentos de medida como uma fita métrica.

Estas dificuldades associadas à falta de laboratório ou de material para os temas a lecionar, bem como o reduzido tempo para cada módulo temático face às dificuldades demonstradas por estes alunos levou a que fossem implementadas diferentes tipos de estratégias.

Uma dessas estratégias passou pela implementação de um projeto interdisciplinar sobre o tema "Energia e ambiente", para ser apresentado na semana aberta do centro de formação profissional. As disciplinas envolvidas foram as de português, inglês e física e química.

O objetivo destes alunos foi construir uma maquete de uma cidade apenas através da reutilização de materiais, como jornais e pacotes de leite, dando ênfase às energias renováveis, que também foram representadas nesta maquete. Foi feita a alusão à energia eólica e à utilização da energia solar como forma de aquecimento de águas ou produção de energia elétrica nas casas. A imagem da maquete pode ser vista na figura 3.6

Na disciplina de física e química os alunos projetaram sobre o material reutilizável que poderiam utilizar para construção da cidade. Foram trabalhados aspetos simples como, por exemplo, o fabrico de pasta de papel através de jornais e revistas velhos, para a estrutura da cidade (a criação de uma montanha) e os edifícios foram criados a partir de embalagens pintadas. Pesquisaram sobre as diferentes fontes alternativas de energia e, para além de recriarem uma cidade dependente destas energias, ficaram ainda encarregues de realizar uma apresentação sobre elas. Para tal, e em conjunto com a disciplina de português os alunos criaram folhetos com informações e passatempos sobre este tema e, em inglês, criaram posters informativos nessa segunda língua.

O empenho dos alunos durante a construção da cidade foi exemplar. Participaram voluntariamente e com grande entusiasmo, durante as aulas e intervalos. No que toca à criação de panfletos e posters, o entusiasmo já não foi sentido e, praticamente todo o empenho desapareceu quando se tratou de preparar a apresentação do trabalho. Mesmo



Figura 3.6: Maquete criada pelos alunos de um curso de educação e formação de jovens de uma cidade.

após todo o trabalho realizado se ter preparado a apresentação com todos os alunos, no final, apenas um falou pois os restantes recusaram-se a participar, afirmando não se sentirem capazes de se exporem perante outras pessoas que não os professores que os acompanharam ou os colegas da turma.

Apesar da simplicidade do projeto desenvolvido, o balanço foi bastante positivo pois desenvolveram conhecimentos mas, para além disso, desenvolveram também capacidades de comunicação e de trabalho de grupo. O ambiente menos formal melhorou também a relação entre formandos e formadores, o que facilitou um pouco mais o processo de aprendizagem nos módulos seguintes.

3.3.3 Em sala de aula com um curso profissional de aprendizagem

O grupo de alunos abrangido por este segundo projeto pertencia a um curso de aprendizagem, com alunos que haviam já completado o 9º ano de escolaridade.

Dos 14 alunos que constituíam a turma, 4 já trabalhavam na área do curso profissional e procuravam obter a certificação e completar o 12º ano, enquanto 10 apresentavam grandes dificuldades de aprendizagem e pouca motivação para a mesma, o que os levou a enveredar pelo ensino profissional. Estes 10 alunos não tinham quaisquer conhecimentos de física e química porque a disciplina não fazia parte do curso profissional de educação e formação de jovens que haviam frequentado anteriormente.

Dada a falta de recursos, de entusiasmo pela disciplina e de sucesso na mesma, foi proposto aos alunos um trabalho extra, que poderia ajudar a melhorar a nota final à disciplina. Para tal, os alunos, individualmente ou em pares, poderiam escolher um tema de seu agrado, relacionado com os conteúdos programáticos, e desenvolver uma experiência relacionada com o tema para depois a apresentarem aos colegas no final de cada período, podendo apresentar um trabalho por período. No entanto, o trabalho teria de ser desenvolvido fora do contexto de sala de aula, sendo que, o único tempo disponibilizado seria para o esclarecimento de dúvidas pontuais ou para a posterior apresentação.

Para verificar a evolução da aprendizagem dos alunos face às aulas teóricas e as apresentações feitas por eles foram distribuídos questionários. O primeiro foi distribuído após terminarem as aulas teóricas relacionadas com os temas até à data prevista das apresentações. O segundo, muito semelhante e com o mesmo grau de dificuldade, após terminarem as apresentações. Cada questionário continha cerca de 10 questões de escolha múltipla respeitantes a 3 ou 4 temáticas diferentes.

A seguir é descrito um dos exemplos efetuados com os alunos:

Conceitos a lecionar: formas de transferência de energia como calor; condutividade térmica.

Questão efetuada no final do módulo:

Uma carteira escolar é construída com partes em ferro e partes em madeira. Toca com a mão direita na parte de madeira e com a mão esquerda na parte de ferro e seleciona a afirmação correta:

(A) na mão direita "sentes menos frio"do que na mão esquerda porque o ferro conduz melhor o calor;

(B) na mão direita "sentes menos frio"do que na mão esquerda porque o ferro está a uma temperatura inferior à da madeira;

(C) na mão direita "sentes mais frio"do que na mão esquerda porque o ferro conduz melhor o calor;

(D) na mão direita "sentes mais frio"do que na mão esquerda porque o ferro está a uma temperatura inferior;

Atividade apresentada por um aluno:

Que tipo de materiais devem ser utilizados na cozinha?

O aluno realizou atividades simples onde abordou o tipo de materiais que devem ser utilizados nas panelas, de forma a que estas aqueçam rapidamente e nas pegas das mesmas, de forma a que os cozinheiros não se queimem.

Questão após a atividade:

Quando saís do banho e colocas um pé na tijoleira e outro no tapete...

(A) ... o pé da tijoleira "sente mais frio"porque a tijoleira se encontra a uma temperatura mais baixa;

(B) ... o pé da tijoleira "sente mais frio"porque a tijoleira conduz melhor o calor;

(C) ... o pé da tijoleira "sente menos frio"porque o tapete está a uma temperatura superior;

(D) ... o pé da tijoleira "sente mais frio"porque o tapete conduz melhor o calor;

De salientar que estes questionários não tiveram qualquer peso na avaliação dos alunos, nem foram corrigidos antes de todas as atividades terem sido apresentadas.

Verificou-se que, num total de 226 questões respondidas por toda a turma, antes da apresentação dos projetos (apenas com a matéria lecionada em sala de aula), foram capazes de responder a 42,0% das respostas de forma correta. Após a apresentação dos trabalhos, essa percentagem subiu para os 59,9%, o que traduz uma melhoria significativa da aprendizagem de alguns conceitos.

3.3.4 Atividade interdisciplinar extracurricular

O trabalho aqui descrito diz respeito a um grupo de alunos que decidiu participar na *II Feira de Ciência Hands-on Science*. A participação foi facultativa e num tema totalmente à escolha dos participantes.

O grupo era constituído por 4 rapazes com 13 e 14 anos de idade, a frequentar o 9º ano de escolaridade. Era um grupo bastante heterogéneo que, apesar de pertencerem à mesma turma, apresentavam diferentes posturas em sala de aula, com diferentes motivações para a aprendizagem e com ritmos de aprendizagem muito distintos. Um dos alunos fazia parte dos melhores alunos da turma, dois apresentavam ritmos de aprendizagem mais baixos e, o quarto elemento, o líder e mais entusiasta do projeto, era um aluno com baixa motivação para a aprendizagem, inclusive para as aulas de física e química.

Inicialmente estes alunos tiveram a ideia de construir um carro movido a energia solar. No entanto, apenas um dos membros do grupo parecia entusiasmado com o projeto e, ao fim de duas semanas começaram a desistir da ideia. Foi-lhes sugerido que pesquisassem mais de forma a encontrar um tema que fosse de agrado de todos. A área comum aos 4 estudantes foi a robótica, na qual nenhum deles tinha qualquer experiência prévia.

Após ser fornecido aos alunos um kit de robótica, um computador e disponibilizar uma sala, o grupo começou a trabalhar durante os intervalos de almoço na escola.

Começaram por construir diferentes estruturas para compreenderem mais sobre os sistemas de Lego Mindstorm e a sua programação. Tudo o que os alunos aprenderam ao

longo de 3 meses foi essencialmente esforço deles e foram fazendo alguns progressos. No entanto, faltava um objetivo para o projeto da feira de ciência. Para tal, foi-lhes feito o desafio para encontrarem uma aplicação para o sistema de robótica.

Após algumas ideias, foi estabelecido o objetivo primordial que seria construir um sistema de rega robótico, como é observado na figura 3.7

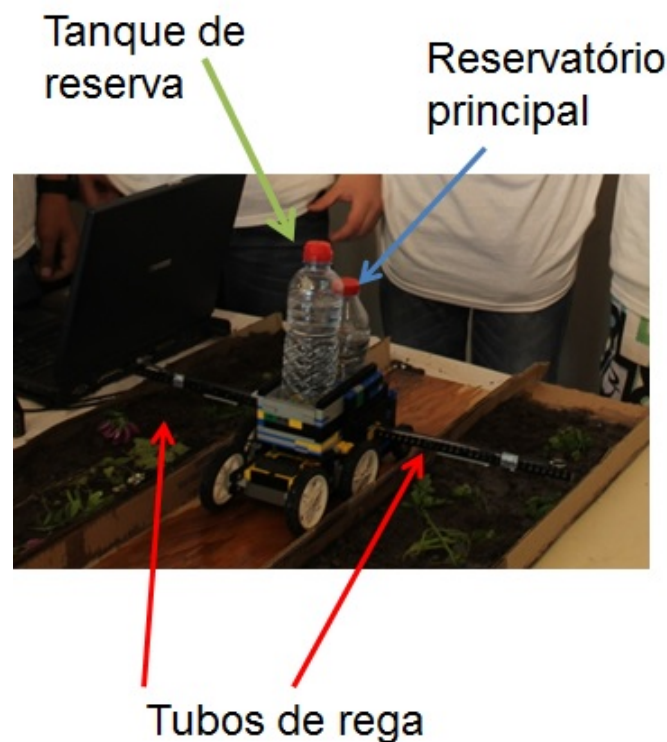


Figura 3.7: Projeto interdisciplinar para a II Feira de Ciência Hands-on Science: sistema de rega robótico

Foi criado um jardim onde o solo, para ser irrigado, foi colocado sobre umas bases de madeira e foram feitos 3 corredores. O robot apenas se movia para a frente e para trás na parte central do corredor. Na parte traseira do robot foi colocado o tanque de irrigação principal e um de reserva, feitos de 2 garrafas ligadas entre si por palhinhas. Para que a água saísse até às plantas foram colocadas outras palhinhas com vários furos a todo o comprimento. Os furos de um lado eram de maiores dimensões do que o do outro pois as

plantas utilizadas requeriam quantidades de água diferentes.

Inicialmente o sistema de rega foi constituído apenas por uma garrafa, onde seria apenas necessário retirar a rolha para que funcionasse. No entanto, o grupo rapidamente percebeu que necessitavam de um depósito de água superior para aumentar a pressão nas palhinhas. Tentaram utilizar uma garrafa maior mas a estabilidade do robot ficou comprometida. Por esse motivo decidiram utilizar uma segunda garrafa, ligada à primeira, podendo apenas ser utilizada quando a primeira estava quase vazia.

Os estudantes revelaram um grande entusiasmo na construção do sistema de irrigação robótico. No entanto, não demonstraram a mesma motivação no estudo e compreensão dos princípios físicos subjacentes que depois lhes permitiria explicar o funcionamento do sistema de rega e otimizá-lo. O mesmo se passou com os conhecimentos específicos associados aos legumes e plantas integrantes do jardim que estavam a regar. O grupo foi encorajado a apresentar o trabalho aos colegas e professores de forma a melhorar o projeto e a sua apresentação. Com este contato com elementos externos começaram a consciencializaram-se que realmente necessitavam de investigar um pouco mais sobre o tema.

Na feira de ciência o trabalho foi apresentado de forma bastante positiva. Os visitantes revelaram muito interesse em ver e aprender sobre o projeto. Os alunos foram entrevistados para a televisão nacional o que os deixou muito orgulhosos. Apesar do sucesso e da opinião positiva dos colegas e visitantes, os alunos, no final, compreenderam que poderiam ainda ter feito um trabalho com maior qualidade se tivessem investido mais tempo na parte mais teórica a nível da física e da biologia.

No final podemos concluir que o envolvimento destes alunos neste projeto lhes trouxe várias vantagens, sendo que uma das mais importantes foi a gestão de conflitos entre eles, visto a heterogeneidade do grupo, sem esquecer que trabalharam sempre no seu tempo livre, às horas de almoço, ou em fins-de-semana em casa. Para além da componente social, os alunos aprenderam novos conceitos e alargaram os seus horizontes nas diferentes áreas de física, biologia e robótica, para além das competências manuais desenvolvidas. Também

o entusiasmo revelado durante as aulas de física e química melhorou, principalmente por parte do aluno que revelava menor motivação para a aprendizagem.

3.4 Conclusões

Da análise do questionário distribuído aos professores verificamos que, acima de tudo, consideram que a diversidade de atividades em que os alunos estão envolvidos é benéfica na sua aprendizagem e motivação, mas reconhecem que atividades que promovam a investigação em ciência são as de maior relevância, como é o caso das feiras de ciência, cujo tema é desenvolvido nos capítulos 5 e 6.

Apesar de reconhecerem estas atividades que recorrem à investigação como sendo das mais vantajosas, são também as menos realizadas. Os principais motivos apresentados são a falta de tempo para cumprir programas, a inexperiência ou baixa de autonomia dos alunos, condições deficientes oferecidas por parte da escola ou a fraca estabilidade da carreira docente que muitas vezes impossibilita o desenvolvimento de um trabalho contínuo com estes alunos. Dada a falta de tempo, os professores parecem canalizar mais estas atividades para clubes de ciência, área de projeto, ou para anos em que não estejam sujeitos a exame nacional à disciplina, razão pela qual parecem apontar como sendo atividades mais indicadas para os mais novos. No entanto, a experiência revela que os alunos mais velhos participam igualmente com todo o entusiasmo, quando são devidamente motivados.

Na realidade, qualquer uma das atividades mencionadas ao longo deste capítulo poderá ser aplicada em qualquer idade. Tudo passa por uma adaptação à realidade e faixa etária de cada grupo de alunos.

Para aqueles que o fazem em sala de aula, parecem canalizar, maioritariamente, para atividades laboratoriais, seguidas de atividades prático-laboratoriais, todas previstas no currículo da disciplina.

Os exemplos apresentados de projetos de carácter científico desenvolvidos pelos alu-

nos em diferentes contextos corroboram a opinião da pequena parte dos professores que consideram possível a sua implementação, tendo obviamente que ter consciência que o desenvolvimento destas atividades tem de ser adaptado às especificidades de cada grupo de alunos, sendo as competências desenvolvidas e as metas alcançadas diferentes em cada caso. Em situações como o projeto desenvolvido com a turma de educação e formação profissional trabalharam-se competências sociais como a gestão de conflitos e partilha de ideias, o que se traduziu numa vitória dada a baixa motivação e os problemas comportamentais em sala de aula, para além das competências a nível processual e de conhecimento sobre a energia e o ambiente.

Em casos como as turmas de 9ºano foi possível a aprendizagem de conceitos em sala de aula, sendo uma atividade que prima pela motivação e que faz com que os alunos a recordem durante mais tempo do que se tivessem aprendido através de um método expositivo.

O trabalho desenvolvido pelos alunos de ensino profissional permitiu um reforço das aprendizagens anteriores, ao estabelecerem uma relação desses conceitos teóricos com situações do quotidiano, promovendo ainda competências de exposição de ideias para os seus pares. Por sua vez, o projeto interdisciplinar de robótica contribuiu para um enriquecimento dos alunos a nível atitudinal e processual promovendo a sua literacia científica.

Apesar de grau de complexidade dos trabalhos serem diferentes, em todos os casos podemos dizer que melhoraram a motivação dos alunos, trabalharam a sua imaginação, a gestão de conflitos, aprenderam ou reforçaram conceitos, a pesquisar, a organizar trabalhos e a defendê-los perante outras pessoas.

Dada toda esta informação, verifica-se que, mesmo perante muitas adversidades é possível a implementação de projetos de carácter científico com os alunos. E antes de trabalhar com os alunos, seria também importante trabalhar com os professores nesse sentido, de forma a ajudar a preparar situações que envolvam estas aprendizagens, tal como será descrito no capítulo seguinte.

Capítulo 4

Formação de Professores no Desenvolvimento de Projetos de Caráter Científico

A formação é uma mais-valia para qualquer área de trabalho, pois é a atualização que nos permite adaptar às novas realidades, tornando-nos melhores profissionais.

Numa época em que se visa o ensino pela descoberta, parece pertinente investir na formação de professores no âmbito do desenvolvimento de projetos com os alunos. E é nesse sentido que é apresentado um estudo ao longo deste capítulo.

4.1 Descrição do Estudo Efetuado

A aprendizagem baseada na descoberta é atualmente reconhecida como sendo promotora de um ensino mais eficaz e duradouro e aparece referenciada nos currículos portugueses. No entanto, a falta de tempo parece ser uma grande barreira na sua concretização, como se verificou no questionário distribuído a vários professores portugueses, descrito no capítulo 3.

A oficina de formação e este estudo foram então organizados no sentido de compreender

quais as reais dificuldades sentidas pelos professores e tentar contribuir para as minimizar. Para tal, começamos por tentar compreender melhor qual a opinião e hábito de alguns professores de física e química sobre o desenvolvimento de projetos de caráter científico e comparar a sua implementação por estes profissionais antes e depois da formação.

Ao longo da formação foram desenvolvidos 4 trabalhos com os professores, o que permitiu verificar a aplicabilidade que estes professores lhe atribuem e de que forma os englobam no ensino: em que situações desenvolvem projetos com os alunos, quais os temas que consideram mais relevantes, que estratégias adotam e como avaliam as ações.

Por fim, foi feita uma análise dos trabalhos não presenciais elaborados pelos professores, para implementar com os alunos e uma comparação com os trabalhos por eles desenvolvidos a nível presencial.

Todas as informações aqui referenciadas e discutidas são fruto dos trabalhos presenciais, não presenciais e dos relatórios de avaliação elaborados pelos formandos.

4.2 Descrição da Oficina de Formação

Os objetivos desta oficina de formação vão ao encontro do currículo nacional que está orientado para uma aprendizagem onde os alunos possuem um papel mais ativo no seu processo de aprendizagem. Pretende-se que os alunos relacionem aprendizagens anteriores com descobertas científicas e processos tecnológicos, e as implicações que têm no nosso quotidiano.

Desta forma, para responder a esses objetivos e tentar combater o desinteresse e desmotivação com que muitas vezes nos deparamos, é necessário o recurso de novas metodologias para o sucesso no processo de ensino aprendizagem.

A aplicação da metodologia de desenvolvimento de projetos científicos é uma técnica de ensino atual e de grande relevância neste processo, por envolver ativamente os alunos, tornando-os "atores principais" na construção da sua aprendizagem.

Desta forma, com esta ação de formação pretende-se levar esta metodologia de en-

sino, através do desenvolvimento de projetos científicos pelos alunos, a um número mais alargado de professores e, conseqüentemente de alunos.

Foram reunidos um conjunto de estudos e apresentadas linhas orientadoras para que os professores pudessem aplicar o desenvolvimento de projetos de caráter científicos nas disciplinas de Física e Química, de Área de Projeto, em Clubes de Ciência ou como atividades extracurriculares, sempre recorrendo à interdisciplinaridade.

No decorrer da formação, foram planeadas atividades e/ou projetos para uma melhor aplicação e desenvolvimento desta metodologia e foram promovidos momentos de reflexão da prática letiva, de forma a possibilitar que os professores fossem capazes de levar os alunos a refletir sobre as aplicações práticas das diversas técnicas, a nível científico, tecnológico, social e ambiental.

A ação de formação decorreu ainda de forma a dar a oportunidade de aproveitar este método de ensino para a realização de uma feira de ciências, onde haveria a possibilidade de expor estes trabalhos à comunidade escolar. A realização da feira seria vantajosa, pois uma maior população poderia ser abrangida por este processo, para além de contribuir como uma forma de reconhecimento do trabalho realizado pelos alunos que desenvolveram os projetos.

Sendo esta ação uma oficina de formação teve uma duração total de 50 horas: 25 horas de trabalho presencial e outras 25 horas de trabalho autónomo em casa, ou na escola, onde devem ser implementadas as estratégias discutidas na formação.

Esta ação repetiu-se 3 vezes ao longo de cerca de 3 anos, pelo que foram sendo feitas algumas alterações, fruto de uma reflexão e avaliação das mesmas, daí se descrever mais detalhadamente a oficina de formação número 3. As alterações relativamente às edições anteriores pertinentes para a descrição deste trabalho serão referidas sempre que necessário.

- 1ª Sessão (3 horas)

A primeira sessão teve início com a apresentação entre formandos e formadora. Começaram por ser esclarecidos os critérios de avaliação da oficina de formação, bem como

os seus objetivos.

Seguidamente foi diagnosticado o interesse dos formandos pelo tema e a forma como queriam que este fosse abordado, sendo explicado, de forma genérica, o funcionamento e desenrolar das várias sessões. Foi explicado que a formação seria orientada numa perspetiva de desenvolver projetos científicos com os alunos em diferentes contextos, podendo no final culminar, ou não, numa feira de ciências. Uma vez que os professores lecionavam diferentes níveis de ensino, a formação foi organizada de forma mais abrangente para ir ao encontro do interesse de todos.

Para introduzir o tema, foram apresentados alguns estudos acerca da necessidade de se investir num ensino mais centrado no aluno e de carácter investigativo e participativo. Esses estudos foram ainda fundamentados através da análise de partes do currículo escolar português. Para finalizar esta introdução, foi ainda feita uma breve abordagem acerca da implementação de projetos científicos em feiras de ciência, do qual foi apresentado um estudo que tem vindo a ser desenvolvido há 4 anos com os alunos do Externato Maria Auxiliadora, em Viana do Castelo. Desse estudo resulta ainda um tratamento estatístico obtido com base na participação dos alunos e de alguns questionários e que revelam as vantagens destas estratégias.

Foram ainda apresentadas algumas iniciativas a nível nacional e internacional que promovessem a participação de alunos que desenvolvem projetos de investigação, para os professores que estivessem interessados em participar com os seus alunos.

- 2ª Sessão (3 horas)

Nesta sessão foi abordada a perspetiva histórica das feiras de ciência: o início, a evolução desta atividade e os locais onde são mais aplicadas.

Após essa análise foi pedido o primeiro trabalho presencial, onde cada grupo deveria listar as primeiras considerações a ter em conta caso queiram organizar uma atividade do género de uma feira de ciência na escola.

- 3ª Sessão (3 horas)

A terceira sessão teve, no seu início, a apresentação e discussão dos trabalhos de grupo.

Seguidamente, foram analisadas os cuidados que se devem ter na escolha de um projeto, bem como o papel do aluno e do professor durante essa escolha e o seu desenvolvimento. Foram analisadas as principais dificuldades sentidas, por alunos e professores, bem como algumas formas de as ultrapassar.

- 4ª Sessão (3 horas)

A quarta sessão foi iniciada com o esclarecimento de dúvidas acerca do trabalho não presencial.

No tempo que sobrou, foram delineadas estratégias para contornar uma das maiores dificuldades sentidas na orientação de projetos de carácter investigativo, cujo tema é de escolha livre para os alunos. A maior tendência para os alunos é copiar uma experiência, em vez de criar algo novo e dar resposta a um real problema. Dessa forma, propôs-se que, cada grupo, refletisse acerca de estratégias e soluções que poderiam dar para transformar uma experiência banal num projeto de investigação.

- 5ª Sessão (3 horas)

A formação foi dedicada, em grande parte à apresentação e discussão dos trabalhos elaborados pelos diferentes grupos. Após esta partilha, foi possível estabelecer mais alguns cuidados a ter durante o desenvolvimento dos projetos de investigação.

6ª Sessão (3 horas)

A atividade desta sessão consistiu, essencialmente na realização e apresentação/discussão do 3º trabalho presencial, onde cada grupo teria de planificar uma aula baseada no desenvolvimento de projetos científicos.

7ª Sessão (3,5 horas)

Foram abordados os cuidados que os alunos devem ter na preparação da apresentação oral e escrita, dos seus projetos científicos. Foram dadas várias indicações e formas de atuar para alunos e professores, de forma a trabalhar esta questão que, normalmente suscita muitas dificuldades.

Deu-se ainda início aos critérios de avaliação que devem ser tidos em conta nos diferentes tipos de contextos onde podem ser aplicados o desenvolvimento de projetos científicos.

Foi dado início ao trabalho presencial nº4, que seria a elaboração de uma grelha de avaliação a aplicar, num contexto à escolha dos formandos, para avaliação dos alunos no desenvolvimento dos projetos.

- 8ª Sessão (3,5 horas)

No início da formação foi dado algum tempo para que os formandos concluíssem o trabalho presencial, que foi seguidamente apresentado e discutido.

Finalmente foram esclarecidas algumas dúvidas relativas aos trabalhos não presenciais e foi feito o balanço final da formação.

4.3 Caracterização da Amostra

Ao longo de 3 anos foram organizadas 3 ações da oficina de formação "Desenvolvimento de Projetos Científicos".

As ações decorreram em Braga, através da Casa do Professor, uma instituição de apoio à formação profissional, humana e social a docentes associados e familiares, que promove formações, congressos e cursos nesse sentido.

Nas três oficinas de formação contou-se com um total de 56 professores de Física e Química: 16 professores na primeira ação, 21 na segunda e 19 na terceira. Desses professores, 64,3% encontravam-se a lecionar física e química ao 3º ciclo e, desse grupo, 44,4% lecionava também a disciplina de área de projeto e 33,3% estava envolvido em Clubes de Ciência. Os restantes 35,7% que lecionavam o ensino secundário, dividiam-se também por diferentes áreas: ensino regular da física e química, cursos profissionais e área de projeto.

Na sua maioria, no início da formação, os professores apresentavam-se bastante descrentes no que toca a esta temática no ensino. Apesar de reconhecerem as vantagens do ensino baseado na descoberta, alegavam que a falta de tempo e de hábito dos alunos tornava esta tarefa impraticável nas escolas portuguesas, tal como já foi referido no capítulo anterior.

O primeiro grupo de formação foi o mais incrédulo, de início, alegando mesmo que as ideias apresentadas eram utópicas. Os grupos de formação seguintes, apesar de partilharem a opinião de que é complicada a implementação, estavam já mais recetivos. Tal deve-se ao facto de alguns dos professores terem tido uma opinião favorável da formação por parte dos colegas que haviam participado em sessões anteriores.

4.4 Trabalhos Desenvolvidos a Nível Presencial

Ao longo das diferentes sessões de formação foram sendo propostos alguns desafios aos formandos, aos quais, em grupo teriam de dar resposta. Estes trabalhos foram sempre em grupos entre 3 a 5 formandos, realizados ao longo de cerca de 1h a 2h, ao longo das formações. Posteriormente, foi sempre feita a apresentação e discussão dos mesmos em grande grupo.

Os grupos dos formandos foram variando. No entanto foram sendo organizados com base nas semelhanças de níveis de ensino a lecionar no momento, de forma a ser possível uma partilha de experiências dentro dos mesmos padrões e de preparar materiais que lhes pudessem ser úteis de imediato.

A própria formação foi organizada de forma a fomentar a discussão e partilha de experiências, pelo que, os professores que estavam a frequentar a formação não tinham conhecimento das tarefas presenciais até ao momento da sua apresentação.

4.4.1 Trabalho Presencial 1

Após se explorar toda a temática sobre o que são as feiras de ciência e a importância que o desenvolvimento dos seus projetos tem no crescimento do conhecimento científico dos alunos, foi proposta a tarefa. Os professores, em grupo, deveriam pensar, no caso de a escola promover o desenvolvimento de projetos científicos, em qual seria a melhor forma de motivar os alunos na sua apresentação. Para tal, deveriam estipular quem deveria participar, onde se deveriam desenvolver esses projetos ou que temas poderiam

ser abordados, como está descrito na figura 4.1

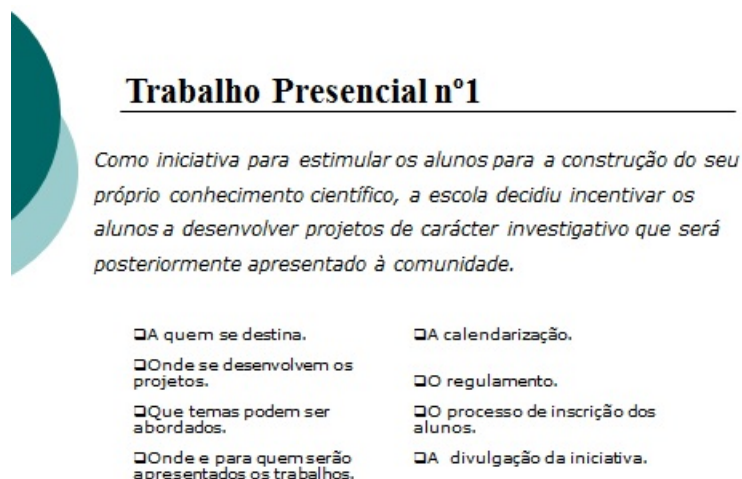


Figura 4.1: Slide de apresentação do trabalho presencial número 1 da oficina de formação para professores

Nesta primeira tarefa os professores teriam então de estruturar os primeiros detalhes para organizar um cenário onde os alunos desenvolvessem projetos de carácter científico.

Na grande maioria dos casos, os professores propuseram que os alunos realizassem trabalhos de investigação, que acabariam por demorar várias semanas a desenvolver, numa perspectiva de serem posteriormente apresentados numa semana aberta ou feira de ciência. Em todos os casos, os grupos de professores consideraram mais viável o seu desenvolvimento em clubes de ciência ou em área de projeto e mais destinado a alunos de terceiro ciclo do que de ensino secundário. Apenas projetos relacionados com o ensino profissional apareceram como possíveis de aplicar em sala de aula da própria disciplina.

Os temas propostos foram os mais variados, sendo que, na sua maioria, os professores optaram por temas específicos dos currículos que lecionavam, em vez de dar total liberdade de escolha aos seus alunos.

A teoria destes professores seria aproveitar esta atividade para que os alunos aprofundassem os temas que necessitam estudar nas aulas, podendo assim utilizá-los também

como mais um elemento de avaliação, mesmo sendo o trabalho desenvolvido fora do contexto de sala de aula.

A desvantagem desta escolha é a limitação da liberdade dos alunos de escolherem temáticas de seu agrado, o que por norma funciona como fator motivador.

4.4.2 Trabalho Presencial 2

Após ser feita uma exploração sobre a importância da escolha do tema do projeto na motivação dos alunos, foram dados alguns exemplos sobre as maiores dificuldades sentidas.

Efetivamente, dado o excesso de informação que existe atualmente, principalmente graças à Internet, a maior tendência dos alunos é reproduzir experiências que encontram, em vez de conduzir uma investigação. Desta forma, foi proposto aos professores que transformassem essas experiências banais em projetos de caráter científico, como é explicado na figura 4.2, que demonstra o slide apresentado aos professores com o trabalho presencial número 2.

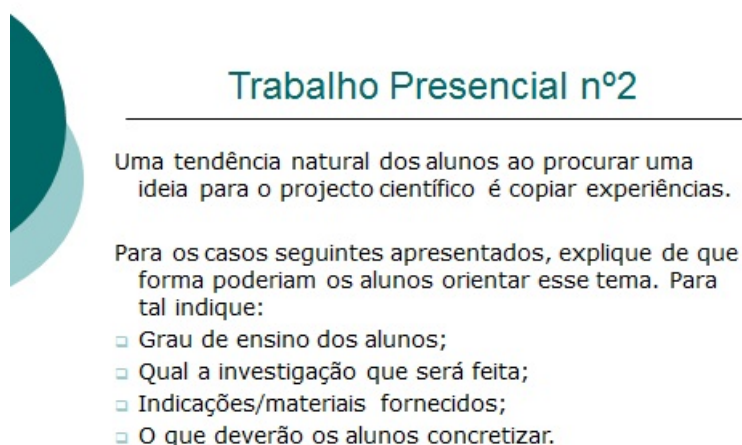


Figura 4.2: Slide de apresentação do trabalho presencial número 2 da oficina de formação de professores

Na primeira oficina de formação foi pedido aos professores que dessem exemplos de projetos a evitar com os alunos e, posteriormente, que propusessem soluções para esses mesmos projetos. No entanto, dada a inexperiência de alguns professores nesta área, a tarefa tornou-se mais complicada, pelo que, nas duas oficinas seguintes foram dados 4 temas aos quais cada grupo de professores deveria dar resposta a um deles.

A seguir apresentam-se algumas das respostas propostas pelos diferentes grupos de professores para cada um dos casos.

A lata que implode

A figura 4.3 mostra o protocolo típico da experiência relacionada com a implosão da lata que, depois de aquecida é colocada dentro de um recipiente com água fria.



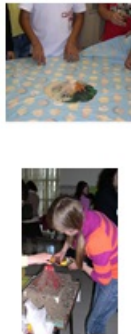

Figura 4.3: Protocolo experimental do trabalho presencial nº2: a lata que implode

Nenhum grupo propôs alternativa para esta atividade laboratorial por ser uma atividade cuja explicação é complexa e não se enquadra diretamente nos conteúdos programáticos de nenhuma disciplina.

Como exemplo discutiu-se então a seguinte ideia com os formandos: os alunos poderiam realizar esta mesma atividade e explicá-la, por exemplo, numa atividade de clube de ciências, numa semana aberta ou numa feira de ciência, deveriam fazê-lo de forma inovadora. Poderiam, por exemplo, experimentar diferentes tipos de latas, associadas a diferentes marcas de bebidas ou outros enlatados e verificar se a qualidade das embalagens seria a mesma. Poderiam estabelecer projetos de interdisciplinaridade, por exemplo com matemática, para que os ajudassem a tratar estatisticamente os resultados.

Vulcão

A figura 4.4 mostra o protocolo da experiência relacionada com a construção de um vulcão que se baseia na reação do vinagre com fermento.



“Vulcão”

Material:

Vinagre	Garrafa de água
Fermento	Arame
Corante alimentar	Pasta de modelar
	Latas de refrigerante
	Manta de aquecimento
	Tina com água fria

Procedimento:

1. Misturar algumas gotas de corante alimentar no vinagre.
2. Colocar uma porção de fermento do recipiente do vulcão.
3. Adicionar o vinagre com o corante ao fermento.

Construção do vulcão:

1. Cortar uma garrafa de plástico de 1l.
2. Fazer uma estrutura de arame em forma de vulcão e forrar com plástico.
3. Forrar essa mistura com pasta de modelar.
4. Esperar que seque.

Figura 4.4: Protocolo experimental do trabalho presencial nº2: vulcão

Dos trabalhos apresentados destacam-se duas propostas distintas, todas para alunos de 3º ciclo.

A primeira seria dirigida a alunos de 8ºano para estudar a Lei de Lavoisier. Os alunos já deveriam ter conhecimento do que são reações químicas e que, uma das suas evidências

é a libertação de gás.

O tradicional vulcão seria trocado por um balão volumétrico, um balão e uma balança e, perante esse material e após uma pesquisa sobre a Lei de Lavoisier os alunos deverão ser capazes de efetuar o protocolo e chegar às suas próprias conclusões.

Numa segunda perspectiva, os professores apontaram esta experiência mais indicada para ser realizada em ciências da natureza, onde poderiam utilizar a experiência para explicar o fenómeno dos vulcões e a reação química aqui evidenciada seria apenas uma mera simulação.

Sopro mágico

A figura 4.5 mostra o protocolo da experiência relacionada com a mudança de cor de um indicador de uma solução alcalina quando em contato com a respiração humana.



Sopro Mágico

Material / Reagentes :

- Copo de precipitação;
- Erlenmeyer;
- Palhinha;
- Solução saturada de hidróxido de cálcio;
- Fenolftaleína;
- Água destilada.



PROCEDIMENTO:

1. Coloca num copo de precipitação cerca de 20 ml de solução aquosa de hidróxido de cálcio;
2. Adiciona a esta solução 2 ou 3 gotas de Fenolftaleína;
3. Com a ajuda da palhinha sopra para a solução e observa.

Figura 4.5: Protocolo experimental do trabalho presencial nº2: sopro mágico

Também associado a este protocolo surgiram duas atividades distintas, uma vez mais para incorporar em aulas laboratoriais de física e química.

No primeiro caso, seria destinado a alunos de 8º ano. Os alunos deveriam começar por

investigar alguns conceitos chave, como indicadores, ácidos e bases. Teriam de investigar quais as propriedades e aplicações de cada um e, face a este protocolo, tentar explicar o seu funcionamento. Como tarefa final, os alunos deveriam ser capazes de produzir o seu próprio indicador ácido base para realizar a atividade.

Um outro grupo propôs esta atividade como um complemento da atividade laboratorial de ácido-base implementada no currículo de alunos de 11º ano.

Os alunos já teriam uma noção do que são ácidos, bases e indicadores, bem como as reações que ocorrem entre ácidos e bases. Desta forma, a atividade serviria para se verificarem as diferenças que ocorrem na reação utilizando diferentes concentrações dos intervenientes.

Pilha de limões

A figura 4.6 mostra o protocolo da experiência onde se acende uma pequena lâmpada através da montagem de um circuito elétrico com limões.

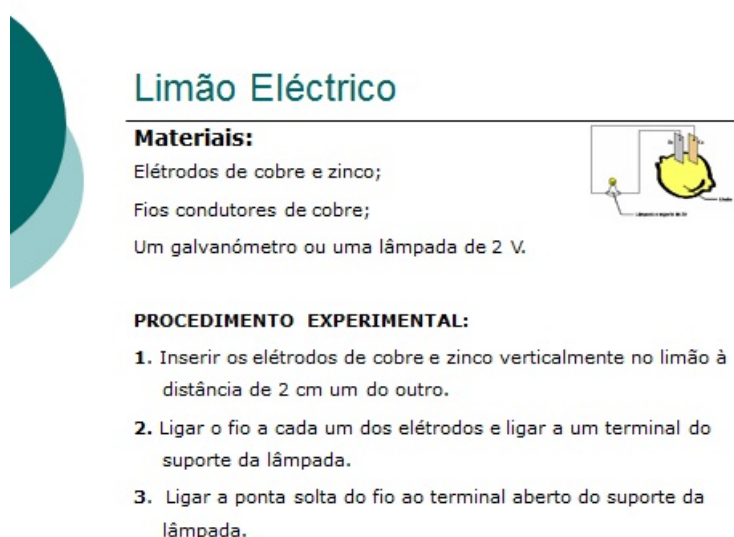


Figura 4.6: Protocolo experimental do trabalho presencial nº2: pilha de limões

Este trabalho foi proposto para turmas de eletricidade de ensino profissional, ou para

alunos de 9º ano, também em duas vertentes:

No primeiro caso seria a construção de circuitos recorrendo a outros alimentos, como batatas, para verificar se teria o mesmo efeito. Numa outra vertente, poderiam utilizar-se os limões, mas para estudar as diferenças entre a associação em série e em paralelo, em vez de utilizar os equipamentos convencionais.

4.4.3 Trabalho Presencial 3

Após a discussão dos trabalhos presenciais número 2, foram explorados alguns cuidados a ter no desenvolvimento deste tipo de projetos com os alunos. O hábito que os alunos possuem no desenvolvimento destes projetos, o tempo e os recursos disponíveis.

Foi então proposto aos professores que planeassem uma atividade a curto prazo, para ser aplicada em sala de aula, tal como aparece representado na figura 4.7, sem esquecer de antever possíveis dificuldades que os alunos pudessem ter, ou erros prováveis de cometer.

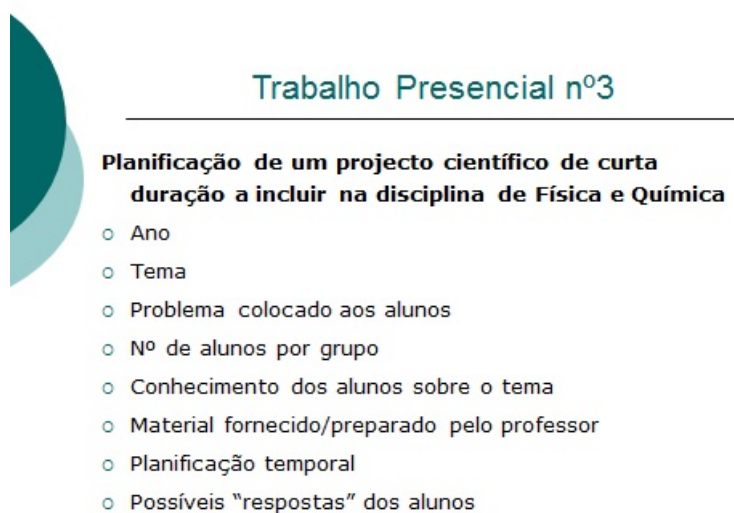


Figura 4.7: Slide de apresentação do trabalho presencial número 3 da oficina de formação de professores

Esta tarefa foi mais simples para os professores, tal como se verificou pelo tempo que

demoraram a preparar as atividades. Destacam-se a seguir alguns dos temas apresentados:

- Circuito elétricos em série e em paralelo, para alunos de 9º ano;
- Lei de Arquimedes para alunos de 12º ano;
- Emissão e absorção de radiação para alunos de 10º ano;
- Fatores que afetam as forças de atrito, para alunos de 9ºano.
- ...

Analisando todas as atividades propostas, verifica-se que os professores se centraram em atividades laboratoriais propostas nos currículos dos respectivos anos. Sendo atividades para durar pouco tempo, acharam pertinente introduzir alguns dos conceitos-chaves e fornecer o material. Para orientar os alunos, os professores optaram ainda por dar um conjunto de questões às quais os alunos teriam de seguir os vários passos para as responder ou fornecer uma só questão-problema mas acompanhada das tabelas de registo previamente elaboradas. Desta forma, os alunos apenas deveriam elaborar e executar o procedimento e, posteriormente tirar as suas próprias conclusões com base nos resultados obtidos. Apenas assim, de acordo com os professores, os seus alunos teriam tempo de terminar o trabalho no prazo estipulado de 2 ou 3 aulas.

4.4.4 Trabalho Presencial 4

Como um fator que se deve ter em causa em todas as atividades é a avaliação, foram exploradas diferentes vertentes da avaliação, quer das iniciativas, quer dos trabalhos efetuados. Desta forma, como último trabalho presencial foi pedido aos professores que elaborassem uma grelha, genérica, para uma atividade, podendo esta ser em sala de aula ou como atividade extracurricular. A figura 4.8 demonstra as indicações dadas aos professores.

Maioritariamente, as grelhas apresentadas seriam para aplicar em projetos de sala de aula. Sendo a componente da avaliação bastante complexa, surgiram grelhas de avaliação também extremamente complexas, com grande número de parâmetros a avaliar. Os professores, de uma maneira geral acharam pertinente avaliar a planificação (identificação do

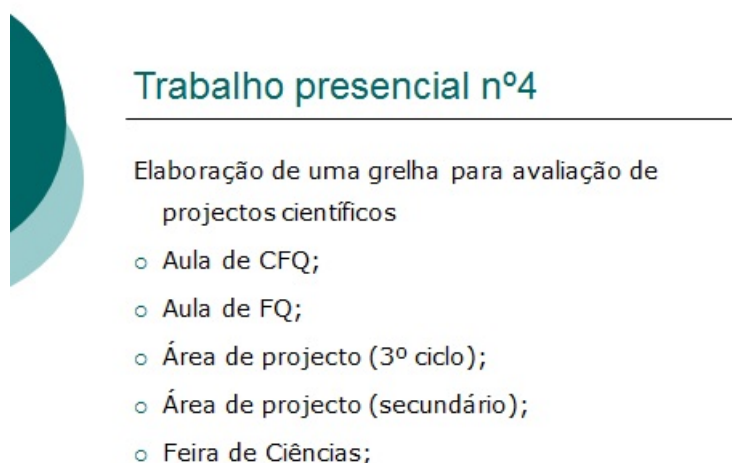


Figura 4.8: Slide de apresentação do trabalho presencial número 4 da oficina de formação de professores

problema, definição do objetivo, levantamento de recursos necessários,...), o desenvolvimento do projeto (pesquisa e seleção, controlo de variáveis, técnicas executadas, eficácia na procura de soluções,...), atitudes (capacidade de tomar decisões, gestão de conflitos, autonomia, responsabilidade, empenho,...) e apresentação oral (estrutura, organização, domínio do tema, uso correto da linguagem,...).

4.5 Trabalhos Desenvolvidos a Nível Não Presencial

O trabalho não presencial tinha como objetivo planejar e aplicar uma atividade, com os alunos que se baseasse no desenvolvimento de projetos de carácter investigativo com os alunos. Para tal, deveriam apresentar a sua planificação, os resultados da sua aplicação e a avaliação da mesma. O objetivo seria então que os formandos o fizessem em tempo real. No entanto, nem sempre isso foi possível porque alguns professores optaram por projetos que demoraram mais do que as 8 semanas da ação ou porque decidiram aplicar

a conteúdos programáticos cujas datas da planificação não coincidiam com as da ação. Outros, simplesmente optaram por projetar um plano que lhes permitisse posteriormente implementar na escola no ano a seguir.

Dos professores envolvidos na formação, 12,5% tinha por hábito desenvolver pequenos projetos de investigação com os alunos, em contexto de sala de aula, 17,9% em contexto de clubes de ciência ou área de projeto e 69,6% nunca tinha explorado esta vertente com os alunos, centrando-se sempre na exploração de protocolos previamente elaborados.

Dos trabalhos presenciais, 8,7% foram aplicados durante a duração da formação, 54,3% começaram a ser aplicados mas, quando a formação terminou, os projetos ainda estavam em desenvolvimento e 37,0% foram desenvolvidos para ser implementados no ano seguinte.

Os projetos foram desenvolvidos em diferentes contextos, como é possível observar na figura 4.9.

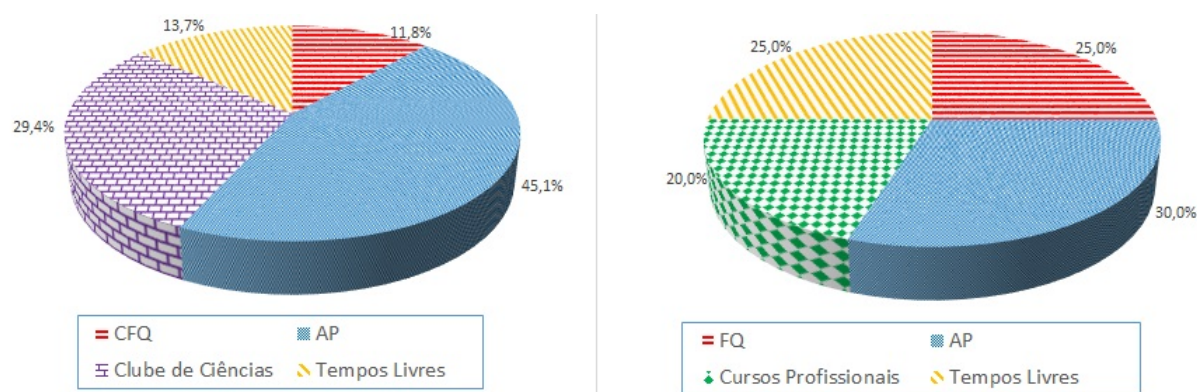


Figura 4.9: Contextos onde foram planeados desenvolver os projetos com os alunos, do 3º ciclo (à esquerda) e os de secundário (à direita)

Como se pode observar, no caso do 3º ciclo, os professores optaram mais por trabalhar no contexto das aulas de área de projeto (45,1%), sendo a participação dos alunos facultativa. Os Clubes de Ciência foram a escolha de 29,4% dos professores. Apenas 11,8% dos professores trabalhou ou pretende trabalhar com os alunos em sala de aula. 13,7% referiram ainda que a participação dos seus alunos na atividade proposta requer trabalho dos alunos no seu tempo livre.

Maioritariamente, os professores definiram temas em que os alunos deveriam trabalhar, sendo que, apenas 5,6% dos professores deixou como escolha de tema livre para os alunos. 72,2% dos professores selecionou temas relacionados com Energia e Ambiente, temática essa integrante do currículo dos alunos, normalmente lecionado no 7º ano de escolaridade e os restantes 22,2% propuseram diferentes temáticas, todas elas diretamente integrantes do currículo dos alunos, tais como: som e luz, carácter ácido-base, propriedades físicas dos materiais, entre outras.

No caso do ensino secundário, a maior parcela, 30,0% continua também na área de projeto. 25,0% seria para aplicar em física e química de ensino regular, mais concretamente no 10º e 11º anos, e 20,0% em cursos profissionais. Neste caso, 25,0% dos professores achou necessário que a gestão destes projetos ocupasse também tempo livre dos alunos.

Todos os projetos que foram desenvolvidos em física e química ou em aula de cursos profissionais seguiram temáticas diretamente relacionadas com conteúdos a abordar. O tema mais escolhido foi uma vez mais as energias e a gestão sustentável de recursos, tema integrante do currículo de física de 10º ano. No entanto, alguns dos professores decidiram aplicar estes mesmos projetos a atividades laboratoriais integrantes do currículo. Destaca-se um caso que optou por uma temática que, normalmente é abordada de forma mais teórica a nível de 11º ano: o funcionamento do microfone e do altifalante. Neste caso, os alunos teriam que desenvolver projetos que envolvessem esta temática, na construção destes instrumentos ou na sua exploração.

De salientar que uma das professoras mais descrentes sobre o desenvolvimento de projetos de carácter científico, foi uma das autoras que envolveu alunos de 10º ano sob a temática de energias, durante as suas aulas. O projeto foi de tal modo bem conseguido que a professora acabou por ser uma das participantes na feira de ciência Hands-on Science, realizada nesse ano.

Todos os trabalhos desenvolvidos tiveram um peso na avaliação dos alunos, à exceção daqueles que foram integralmente desenvolvidos em clubes de ciência ou em tempos livres dos alunos, cuja participação era facultativa.

De uma maneira geral, os trabalhos dos alunos foram apresentados no contexto que estavam a ser elaborados e, posteriormente apresentados à comunidade escolar. Na maioria dos casos, as apresentações foram feitas depois em semanas abertas. No entanto, dos 46 projetos apresentados, 10 foram destinados a ser apresentados em feiras de ciência. Desse dez, dois estavam ao encargo de professores que já tinham por hábito organizar feira de ciência nas escolas onde lecionavam, um dos projetos era para ser apresentado numa feira de ciência de uma escola do agrupamento e os outros sete eram projetos de feiras de ciência que estavam a ser organizados, baseados na formação (três a serem implementados em tempo real e os restantes quatro em plano para o ano seguinte).

4.6 Análise dos Resultados

Sempre que se deu início a uma das oficinas de formação verificou-se uma certa descrença sobre a temática da formação. Os formandos reconheciam as vantagens da aplicação de projetos em sala de aula e da organização de eventos como as feiras de ciência, mas rotulavam-nos como projetos utópicos devido à falta de tempo nas disciplinas e da falta de hábito dos alunos no seu desenvolvimento.

Esta descrença foi sendo desmitificada ao longo das ações, verificando-se uma maior integração destes projetos nas aulas dos formandos. Na segunda e principalmente na terceira oficina de formação, os formandos pareciam já mais recetivos, sendo que, na terceira ação, alguns professores recorriam frequentemente a esta metodologia de ensino.

Com o trabalho presencial número 1 verificou-se que os professores consideram que atividades como feiras de ciência ou semanas abertas são um desafio mais motivador para os alunos. No entanto, acreditam que não há autonomia suficiente por parte dos alunos para trabalharem sozinhos em casa, mas também não há tempo em sala de aula para dedicar a este projeto, logo, consideram que o melhor seria o desenvolvimento destes projetos em clubes de ciência e em área de projeto. Para tal, direcionaram estas atividades para um leque de temas que lhes permitisse ir ao encontro dos conteúdos programáticos

dos anos envolvidos.

Os temas mais apontados são temas cujos alunos possuem já algum conhecimento, tal como as energias, e que não seriam tão complicados do ponto de vista da física ou da química, facilitando a tarefa aos alunos, permitindo-lhes ser mais autónomos.

Para além disso, os professores consideravam que atividades como feiras de ciência seriam mais indicadas para os alunos mais novos, uma vez que os alunos do secundário devem preocupar-se essencialmente com os exames nacionais. Esquecem-se, no entanto, que a ciência é atrativa para qualquer idade e que os alunos mais velhos não são exceção. A falta de tempo para lecionar todos os conteúdos é uma realidade, mas pode ser contornada se os alunos forem habituados desde sempre, aumentando a sua literacia científica, permitindo-lhes ser alunos mais completos.

O trabalho presencial número dois evidenciou uma vez mais esta tendência dos professores, de pensarem nos projetos com os alunos, sempre numa vertente associada aos currículos e nunca numa perspetiva interdisciplinar ou do quotidiano, simplesmente para que os alunos pudessem compreender melhor o mundo que os rodeia.

No trabalho presencial número três, os professores sentiram-se já mais à vontade com a tarefa. No entanto, verificou-se que a tendência foi aplicar os projetos de carácter científico a atividades laboratoriais previstas no currículo dos respetivos anos. Para tal, foram simplesmente eliminadas algumas informações que normalmente são apresentadas nos manuais, como por exemplo, a tabela de registos ou o procedimento experimental.

Comparando estas três tarefas com os trabalhos não presenciais, verificam-se já algumas diferenças significativas. Nos trabalhos não presenciais os professores pareceram já mais confiantes acerca dos projetos, alargando as suas escolhas para atividades como feiras de ciência (ainda que maioritariamente temáticas) ou para atividades de investigação diferentes das que aparecem como obrigatórias nos currículos. Estas diferenças deve-se ao facto dos trabalhos presenciais serem desenvolvidos em grupos de 3 a 5 formandos, e com um tempo limitado, a nível presencial, tendo, portanto, nesse espaço de tempo concretizar uma tarefa em conjunto, pelo que, seria mais fácil refletir em situações que

já lhes eram familiares. No entanto, um fator importante foi também a discussão desses mesmos temas em grande grupo, seguido de outros exemplos concretos dados ao longo da formação, permitindo aos professores se familiarizarem mais com o tema de forma a ficarem mais confiantes na sua execução.

No trabalho número 4, pediu-se que fossem criados materiais para a avaliação dos projetos. Efetivamente os professores construíram tabelas muito completas e com os diferentes tópicos a avaliar. No entanto, e visto que a maioria criou tabelas para avaliar projetos de curta duração (cerca de 2 a 3 aulas), torna-se complicado avaliar todos esses parâmetros, em todos os alunos, sendo por isso necessário simplificar esses critérios, tal como se aperceberam depois na aplicação do projeto não presencial. A diferença verificou-se essencialmente entre os trabalhos a curto prazo que foram efetivamente aplicados em contexto de sala de aula e os que ficaram apenas planeados. Os que foram aplicados apareceram mais simplificados enquanto os restantes mantiveram o formato das grelhas originais.

4.7 Conclusão

Os currículos portugueses estão orientados para um ensino baseado na investigação. Mas muitas vezes é necessário começar por ajudar a formar professores neste sentido e só depois os alunos.

Verifica-se alguma falta de criatividade por parte dos professores, excessivamente centrados na conclusão dos programas e nos bons resultados em testes e exames, esquecendo-se que desenvolver outras competências podem, a longo prazo, contribuir para essa melhoria.

Professores bem formados nesse sentido, estarão mais motivados para trabalhar com os alunos de forma inovadora e criativa, tal como se verificou pela evolução dos trabalhos, da opinião dos professores que frequentaram esta ação de formação e do número de professores que efetivamente implementaram projetos de investigação com os seus alunos.

Com a oficina de formação viu-se passar professores que classificavam metodologias baseadas em desenvolvimento de projetos científicos como utópicas a passar a implementá-las na sala de aula e a procurarem participar em feiras de ciência com os alunos. Verificou-se um crescente número de professores a implementar efetivamente projetos de índole científica em sala de aula e fomentando-se a organização de eventos como as feiras de ciência.

Espaços como área de projeto (atualmente extinta do currículo português) e os clubes de ciência pareciam ser um grande reforço para as disciplinas de ciências pois permitiam um desenvolvimento destes projetos com mais calma.

Capítulo 5

Organização de uma Feira de Ciências numa Escola

As feiras de ciência são atividades que podem desenvolver a investigação em ciência e são reconhecidas pelas suas inúmeras vantagens. Em Portugal são ainda pouco desenvolvidas, cingindo-se mais a nível das próprias escolas, mas em alguns países estão já bastante enraizadas.

5.1 Descrição dos Estudos Efetuados no Capítulo

O estudo descrito neste capítulo está relacionado com a implementação de uma feira de ciência a nível de escola, que se realizou durante 4 anos, desde 2006 a 2010.

Numa primeira parte será feita toda uma descrição da organização da atividade, as alterações feitas ao longo dos anos com o intuito de a melhorar e as conclusões que daí conseguimos retirar.

Será explorado um questionário distribuído aos alunos durante o último ano do estudo que pretendia recolher informações sobre as feiras de ciência sobre a sua opinião acerca esta atividade e os motivos que os levaram a participar, ou não, na feira de ciência. Será ainda explorada a evolução do conhecimento destes alunos relativamente a conceitos explorados na feira de ciência.

Finalmente será feito um estudo junto de alguns antigos alunos que participaram em feiras de ciência em anos anteriores de forma a verificar qual o impacto que essa participação teve na sua vida académica.

5.2 Exemplo da Feira de Ciência no Externato Maria Auxiliadora

Durante 4 anos letivos, de 2006 a 2010, foram organizadas 4 edições de uma feira de ciência com os alunos do Externato Maria Auxiliadora.

Foi feito um acompanhamento dos alunos durante esse período, enquanto alunos da escola, pela sua participação e evolução na feira de ciência. A qualidade dos projetos de cada feira de ciência foi sempre avaliada pelo mesmo júri, ao longo dos 4 anos, constituídos por professores do Externato Maria Auxiliadora.

Durante cada edição o grupo de professores de diferentes áreas avaliou os projetos dos alunos, de acordo com alguns parâmetros pré-definidos tais como a qualidade e rigor científico, criatividade, originalidade, qualidade da apresentação e transversalidade, como é possível ver na tabela do anexo 8.2.

Ao longo da última edição foram distribuídos questionários a 121 alunos da escola, antes e após a feira de ciência (8.3). Este questionário teve o intuito de recolher a opinião dos alunos acerca da iniciativa, analisar sob o ponto de vista dos alunos, quais seriam as vantagens desta iniciativa, verificar que competências se desenvolveram, se foram capazes de aprender novos conceitos ou se reforçaram aprendizagens anteriores.

Com as primeiras questões colocadas aos alunos pretendeu-se saber se os alunos haviam antes visitado ou participado em alguma feira de ciência. Nas questões 3 e 4 pediu-se que definissem o que era para eles uma feira de ciência e quais os aspetos que mais lhes agradavam. As questões 5 a 7 estavam relacionadas com a participação dos alunos na 4ª edição da feira de ciência e quais as razões que os motivaram a participar ou a não participar.

Na questão 8 foram apresentados 2 problemas de física do quotidiano: um de tema relacionado com um dos projetos apresentado na feira de ciência e o outro sem qualquer relação com nenhum dos trabalhos apresentados. Foram escolhidos estes dois temas por serem factos curiosos do quotidiano dos alunos mas que não foram explorados em sala de aula durante o intervalo de tempo de distribuição do pré questionário, fornecido no início do ano letivo e repetido duas semanas após a feira de ciência. De salientar que os alunos não tiveram qualquer informação sobre o que se esperava das duas questões ou que teriam de as voltar a responder após a feira de ciência. A única informação que lhes foi dada é que as respostas não teriam qualquer peso na sua avaliação.

De forma a ter conhecimento sobre o impacto que as feiras de ciência possam ter tido nos alunos que nela participaram, foram contactados vários antigos alunos após terem saído do Externato Maria Auxiliadora, aos quais lhes foi pedido que respondessem a um questionário disponibilizado online, nas quais constavam as questões presentes em 8.4.

Com o questionário pretendeu-se recolher a opinião dos alunos sobre a influência que as feiras de ciência do Externato Maria Auxiliadora poderiam ter tido na sua vida enquanto estudantes. Procurou-se, por isso, saber se estes alunos participaram e/ou visitaram alguma das edições da feira enquanto alunos daquela escola e se voltaram a ter contacto com iniciativas deste género.

Posteriormente recolheu-se a opinião destes alunos sobre o seu envolvimento nestas atividades: se gostaram, se repetiriam e que vantagens estas poderão ter tido sobre eles.

Finalmente foi-lhes pedido que fizessem um breve resumo dos trabalhos apresentados na feira e que refletissem sobre que alterações lhes fariam.

5.2.1 Caracterização da Escola

O Externato Maria auxiliadora é uma escola particular e católica, inserida na freguesia urbana da Areosa, em Viana do Castelo, uma cidade costeira a norte de Portugal.

A escola possui, normalmente, 1 a 2 turmas de alunos que frequentam desde o 5º ano até ao 9º ano de escolaridade. No mesmo recinto existe ainda a pré-escolar, com

duas turmas, com alunos dos 3 aos 6 anos de idade. Num polo um pouco mais afastado, funciona o ensino primário, com duas turmas de cada ano, do 1º ao 4º ano de escolaridade.

Os alunos são provenientes de todos os níveis socioeconómicos, havendo alunos considerados de risco, até alunos de níveis económicos muito elevados. Independentemente do estatuto social, na sua grande maioria, frequentam a instituição desde a infantil ou desde a primária. Por esse motivo, são alunos com disciplina e regras que, desde cedo são estimulados a aceitar desafios e a envolver-se em diferentes tipos de atividades.

5.2.2 Evolução da Organização

A primeira edição da feira de ciência no Externato Maria Auxiliadora remonta a 2006. Sendo a realização deste tipo de eventos em Portugal escassa por esta altura, a organização foi, de certo modo, uma descoberta e exploração. Ao longo dos quatro anos foram sendo feitas algumas alterações, sempre visando uma melhor organização, adaptando-se às necessidades e condições disponíveis, de forma a cativar a participação dos alunos, professores e toda a comunidade escolar em geral [134, 135, 146, 148].

Na primeira edição foi feita a proposta apenas aos alunos do 7º ao 9º ano de escolaridade, por terem já incluído no seu currículo todas as áreas disciplinares de ciências, incluindo a Física e Química.

Foi criado um regulamento, que pode ser visto no anexo 8.5, que foi explicado e disponibilizado aos alunos convidados a participar. Dele constavam as regras, prazos e procedimentos a tomar para poder participar. Para procederem à sua inscrição, foi afixada uma lista no edifício principal, onde os alunos poderiam colocar o nome dos elementos do grupo, bem como o título do seu trabalho.

Os projetos deveriam ser desenvolvidos em casa, ou na escola durante o seu tempo livre. Para que os alunos possuíssem o devido acompanhamento foram disponibilizadas horas durante o almoço onde os alunos teriam acesso ao laboratório e seriam acompanhados por um professor da área das ciências. Os trabalhos desenvolveram-se durante o ano letivo, até ao dia da feira de ciência que foi então aberta aos alunos, professores e funcionários

da escola, numa tarde da última semana de aulas.

Todos os projetos foram avaliados por um conjunto de professores da escola, de diferentes áreas, que tiveram como objetivo escolher os melhores trabalhos, de acordo com os critérios de avaliação pré-estabelecidos e discutidos (anexo 8.2).

Apesar do sucesso da atividade, dada a falta de experiência, quer por parte da escola na organização, quer dos alunos no desenvolvimento deste tipo de projetos, foram encontradas algumas dificuldades que levaram a mudanças na organização no ano seguinte.

A maior dificuldade sentida esteve relacionada com a falta de compromisso dos alunos perante esta atividade. Desde o início que foi lhes explicado que o objetivo seria desenvolver um projeto no qual deveriam começar por formular uma questão ou um problema ao qual deveriam dar resposta. No entanto, a vasta informação à qual estes alunos tinham acesso, principalmente a nível da Internet, levou a uma tendência apenas de copiar experiências aparatosas mas sem desenvolver qualquer tipo de investigação. A falta de exploração do tema fez com que dessem por terminado o projeto muito cedo, levando-os a querer realizar mais do que um trabalho. Estes grupos acabaram por demonstrar apenas a reprodução de algumas experiências banais, em vez da realização de um projeto de carácter científico. Como exemplo, temos as imagens 5.1, onde se evidenciam três experiências do tipo: o vulgar vulcão, que consiste apenas na reação promovida pela junção de vinagre com fermento, a construção de uma bússola com uma rolha de cortiça e uma agulha magnetizada e a implosão de uma lata devido às diferenças de pressão provocadas pelas mudanças súbitas de temperatura. Foi tentado que os alunos fizessem algo mais do que reproduzir as experiências. No caso da implosão das latas, por exemplo, foi tentado que estudassem a influência de alguns fatores, como o tipo de lata utilizada ou o volume de água introduzido. No entanto, ficou tudo por fazer e, no dia da feira de ciência apenas foi apresentado a experiência de implosão e uma breve explicação dos factos científicos que se encontravam por detrás.

Nessa edição foram selecionados dois projetos como vencedores, como se verifica na figura 5.2: a produção de perfumes e o carrinho de rolamentos. Estes dois projetos

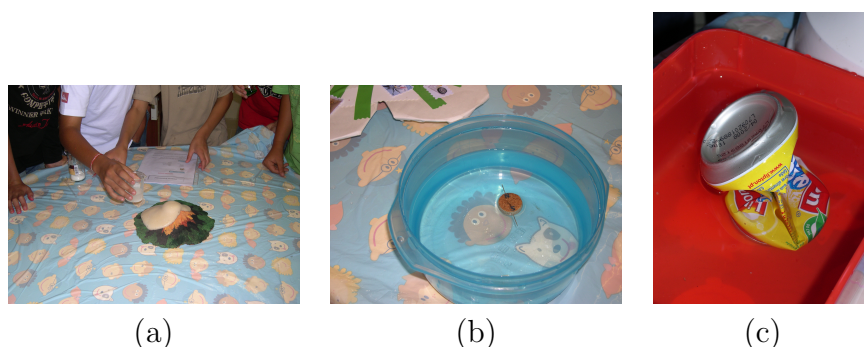


Figura 5.1: Experiências apresentadas na 1ª feira de ciência do Externato Maria Auxiliadora: (a) Vulcão, (b) Bússola, (c) Implosão da lata

destacaram-se pelo simples facto dos alunos não se limitarem a desenvolver um protocolo. No primeiro caso, o grupo de alunas testou quais os melhores métodos de separação de misturas que poderiam utilizar de forma a obter diferentes essências de plantas e frutos e testaram também diferentes tipos de solventes de forma a descobrir qual o mais eficiente. No caso do carrinho de rolamentos, foi um grupo de 4 rapazes que construiu, de raiz, toda a estrutura do carrinho de rolamentos, testando diferentes tipos de materiais para que este fosse o mais estável e rápido possível, explorando ainda a construção de todo o sistema de travagem.

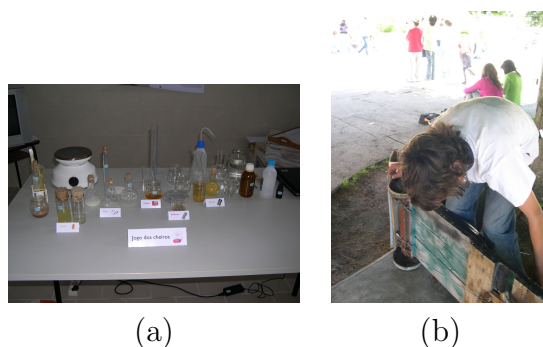


Figura 5.2: Projetos vencedores da 1ª Feira de Ciência no Externato Maria Auxiliadora: (a) Perfumes, (b) Carrinho de rolamentos

A gestão de conflitos durante o trabalho de grupo foi outra grande dificuldade sentida. A tendência dos alunos foi formar grupos de amigos para o desenvolvimento dos projetos.

No entanto, o facto de serem amigos não implicou necessariamente a mesma vontade de participar na feira de ciência ou de ter vontade de desenvolver exatamente os mesmos projetos. Estes desacordos entre os elementos do mesmo grupo levou a algumas desistências ou ao subdesenvolvimento dos projetos por não estarem de acordo com o caminho a seguir.

Por outro lado, mesmo para os grupos que chegaram a acordo com o tema do projeto, mostrou-se bastante complicado incutir o espírito de perseverança perante situações imprevistas no desenvolvimento dos mesmos. Devido à falta de hábito de desenvolver trabalhos de carácter investigativo, a maior tendência perante uma dificuldade foi tentar mudar de tema em vez de procurar uma solução para aquele problema.

Por fim, um aspeto relevante em toda a organização foi a escolha da data. A apresentação dos trabalhos na feira de ciência foi marcada na última semana de aulas do ano letivo. A data pareceu atrativa por ser uma semana em que a maioria dos alunos já estaria livre de qualquer momento de avaliação, sendo inserida numa semana dedicada a atividades culturais. No entanto, essa semana precedia os exames nacionais de matemática e língua portuguesa, o que acabou por fazer com que os alunos do 9ºano, que seriam sujeitos a exame, fossem desistindo dos seus projetos para se dedicar inteiramente ao estudo.

Apesar das dificuldades sentidas, o sucesso e entusiasmo causado pela primeira edição da feira de ciência levou à organização de uma segunda edição logo no início do ano letivo seguinte, estando a cargo da organização o grupo de professores de ciências físico-químicas e naturais, contando depois com a ajuda dos professores de educação visual e tecnológica, ou outras áreas se eventualmente fosse necessário.

Dado o aumento do tamanho da equipa da organização, o convite de participação foi alargado ao 2º ciclo, sendo a participação possível de alunos do 5º ao 9ºano.

Desta forma, para além de apresentar a atividade aos alunos no início do ano letivo, foi também comunicada aos encarregados de educação com um duplo propósito de que incentivassem e acompanhassem os seus educandos na participação desta iniciativa e que depois, no dia da feira, a visitassem. Esse convite foi feito no início do ano letivo e

relembrado antes da feira de ciência.

Em paralelo com a feira de ciência foi aberto um concurso onde os alunos, durante as aulas de educação visual, deveriam criar um cartaz publicitário da feira de ciência. O cartaz vencedor, representado na figura 5.3 foi depois afixado por toda a escola como meio publicitário.



Figura 5.3: Poster vencedor

Para contornar as dificuldades sentidas no que diz respeito às trocas de projetos que ocorreram na primeira edição, foram instituídas novas regras. Foi estabelecido um prazo para a inscrição dos participantes, onde teriam de entregar um breve relatório, no qual deveria constar a identificação do grupo e um pequeno resumo do trabalho a realizar. Esta regra foi importante pois obrigou a uma pesquisa e reflexão sobre o trabalho que pretendiam desenvolver, de forma a verificar se seria ou não viável de realizar e que caminhos poderiam seguir. A desvantagem foi a desmotivação que esta parte escrita criou nos alunos menos empenhados a participar pois adiou a parte experimental, que é a que mais os atraía.

Esses relatórios foram depois ainda recolhidos e analisados pelos professores responsáveis. Os trabalhos foram divididos pelos docentes para que cada um orientasse os temas mais relacionados com a sua área de formação. Após esta fase, os professores responsáveis conversaram com os elementos de cada grupo, de forma a dar sugestões e orientações

para o trabalho, sendo que, após este prazo não seriam aceites alterações de tema ou da constituição dos grupos.

O desenvolvimento dos trabalhos continuou a ser maioritariamente feito em casa. Sempre que os alunos necessitassem de auxílio deveriam comunicar ao seu professor responsável que disponibilizaria algum tempo para os ajudar.

A data da feira de ciência foi alterada para a segunda semana após o início do terceiro período. A ideia da data prendeu-se pelo facto de existirem duas semanas de férias de Páscoa para terminar os projetos e, uma vez que o período ainda se encontrava no início, não haveria o problema de os alunos estarem sobrecarregados de testes ou exames, permitindo uma participação mais facilitada para todos.

No dia da feira de ciência, os projetos foram novamente avaliados de acordo com os mesmos critérios do ano anterior. No entanto, deu-se a oportunidade aos visitantes de poderem também escolher o projeto favorito. A ideia, apesar de boa, foi abandonada em edições futuras porque o meio de participação era muito pequeno e familiar, o que levou a que os votos fossem dados pelo fator amizade ou por troca de favores, como foi o caso do carrinho de rolamentos construído por um grupo de alunos que trocava o voto dos participantes por uma volta no seu carrinho.

Apesar disso, o facto de o convite ter sido feito a toda a comunidade escolar, foi muito gratificante para os participantes que tiveram a oportunidade de mostrar os seus trabalhos a um grupo muito mais alargado do que na edição anterior.

Para estimular o desenvolvimento dos projetos e não apenas reproduzir uma experiência, a partir desta edição, para além do 1º, 2º e 3º lugar, foram também atribuídos diplomas de menções honrosas a todos aqueles que respeitaram o objetivo da feira de ciência e realizaram um projeto de investigação e não apenas a reprodução de uma simples experiência. Mas para que os alunos tivessem consciência disso, após a feira de ciência, os professores responsáveis conversaram com as diferentes turmas de forma a explicar quais os critérios aplicados na escolha dos projetos vencedores. O objetivo foi ajudar os alunos a compreender a escolha do júri, para que eles percebessem que nem sempre o projeto

que lhes parecia mais engraçado era o vencedor, pois o objetivo não era apenas reproduzir uma experiência de grande impacto visual mas sim conduzir uma investigação.

Como melhoria para a 3ª edição foi criada uma página de Internet ([https:// sites.google.com/site/feiradecienciasema/](https://sites.google.com/site/feiradecienciasema/)) onde os alunos teriam acesso a todas as informações, tais como o regulamento e as datas mais relevantes, informações essas que nas edições anteriores apenas tinham acesso em papel. Foram disponibilizadas ferramentas de apoio, ideias de projetos, referências bibliográficas úteis e os resultados das edições anteriores. Foi ainda disponibilizado o formulário de inscrição, que passou a consistir num pequeno relatório que os alunos teriam de preencher, semelhante ao do ano anterior mas mais orientado e resumido, de forma a não desmotivarem com o seu preenchimento. Por outro lado, o facto de ser feito *online* tornou-se mais atrativo do que se fosse apenas feito em papel.

A maior alteração passou pela disponibilização de algumas horas de Área de Projeto durante o primeiro período para a pesquisa do tema e, no segundo período para desenvolvimento do projeto e preparação da apresentação. Uma vez que a participação nesta atividade sempre foi facultativa, para aqueles que não quiseram participar, foram propostos outros trabalhos para realizarem durante as aulas destinadas aos projetos para a feira de ciência. Para tal, foi necessário um maior envolvimento de todos os professores das diferentes áreas de ensino, de forma a orientar estes trabalhos, que acabariam por ganhar uma perspetiva mais interdisciplinar. Sendo assim, foi dada, no início do ano letivo, uma breve explicação a todos os professores acerca do que se pretendia que os alunos fossem capazes de fazer, em especial aos professores de Área de Projeto, que iriam orientar os alunos durante as diferentes etapas, tendo sempre na retaguarda o apoio do professor da área científica.

No 4º ano consecutivo da organização da feira de ciência, a organização deu-se nos mesmos moldes, mas para ser apresentada num local no centro da cidade para que o público alvo a visitar a feira fosse ainda maior.

Uma vez que a escola era bastante pequena, no ano letivo de 2010-2011, não foi

realizada a 5ª edição para se poder retomar uma antiga atividade que seria a “Galeria dos Pequenos Artistas”, abandonada durante estes quatros anos, para se poder realizar a Feira de Ciência (uma vez que estas são duas atividades que ocupam bastante tempo aos alunos e professores, sendo incomportável organizá-las em simultâneo). No entanto, os melhores trabalhos dos anos anteriores foram convidados para participar na *1ª Feira de Ciência da rede Hands-on Science*, em Braga. Esses trabalhos foram, durante esse ano letivo, novamente estudados e aprimorados para participar numa feira nacional.

5.3 Resultados Obtidos

A análise da evolução dos trabalhos ao longo dos 4 anos da feira de ciência no Externato Maria Auxiliadora e o questionário que foi distribuído na última edição aos alunos permitiram retirar algumas conclusões sobre a aplicação desta atividade nas escolas.

5.3.1 Resultados Obtidos ao Longo da Organização da Feira de Ciência

Analisando o índice de participação dos alunos verifica-se que 90% dos que tiveram a oportunidade de participar em mais do que uma edição o fizeram, o que mostra que a aceitação e entusiasmo pela atividade é bastante elevada.

O gráfico 5.4 permite analisar a percentagem da evolução do número de participantes em cada edição, comparativamente à qualidade dos projetos por eles apresentados.

No final de cada edição, o grupo de professores avaliadores discutiu os projetos e escolheu os melhores. No entanto, todos os alunos que desenvolveram um projeto original e o apresentaram com rigor, evitando a simples reprodução de experiências inventadas por outros, receberam uma menção honrosa (a partir da segunda edição). Na escolha destas menções honrosas foi tido em conta não só a apresentação no dia da feira de ciência, mas também o trabalho desenvolvido ao longo do ano, a forma como resolveram as dificuldades que surgiram e como cooperaram entre eles.

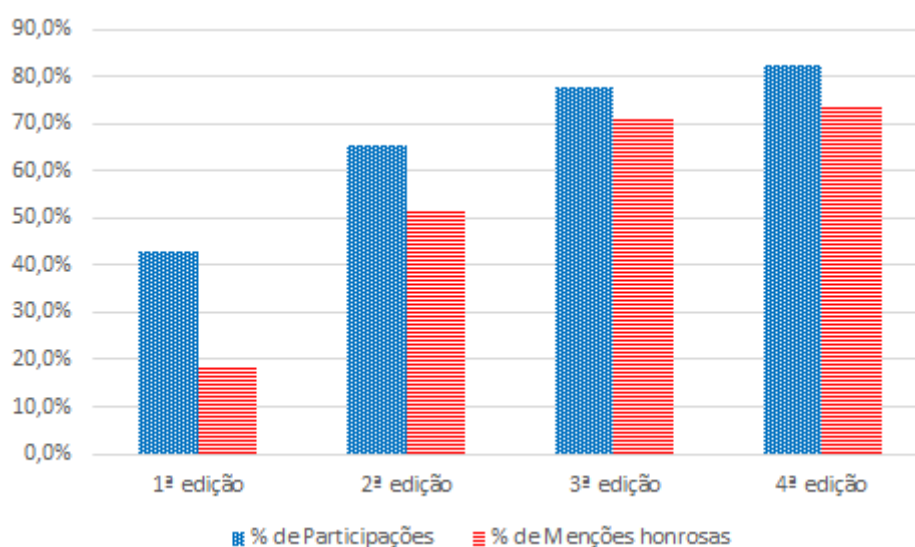


Figura 5.4: Evolução da percentagem de participantes nas 4 edições da Feira de Ciência do Externato Maria Auxiliadora e da qualidade dos projetos apresentados

Verificou-se então que na primeira edição, participaram apenas 42,9% dos alunos da escola que foram convidados a participar e que menos de 20% teriam direito a uma menção honrosa, de acordo com os parâmetros indicados. Na segunda edição, é possível ver um grande aumento do número de participantes, que subiu para 65,6%, enquanto o número de projetos que mereceram menções honrosas atingiu os 51,5%.

Nas duas últimas edições, quer o aumento da percentagem de alunos que participaram na feira de ciência, quer a percentagem de alunos que apresentaram projetos com menção honrosa, chegaram, no fim, a atingir os 82,6% de participantes e 73,3%, respetivamente. O aumento da participação e melhoria dos projetos pode-se explicar pela familiarização dos alunos com a iniciativa e com o tipo de projetos que eram esperados. Os alunos visitaram as edições anteriores, começaram a ter noção que tinham de inovar para não repetir as mesmas experiências dos anos anteriores, levando-os a uma maior pesquisa, a tentar fazer mais e melhor e, conseqüentemente a desenvolver projetos mais inovadores e de carácter mais científico.

As imagens da figura 5.5 retratam alguns desses projetos. Um grupo de alunos que realizou vários testes químicos de forma a estudar as propriedades do ar atmosférico; um

grupo de alunos que construiu um pequeno projetor de cinema, contando toda a história do cinema e explicando o seu funcionamento e um grupo de alunos que construiu um telégrafo e demonstrou o seu funcionamento, permitindo aos colegas contactarem com este meio de comunicação.

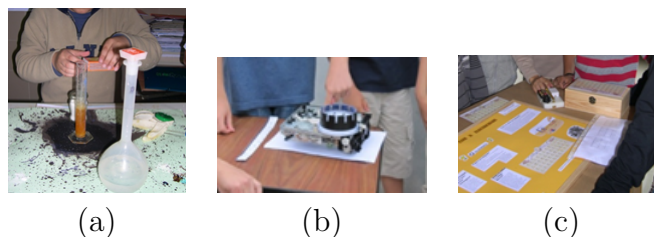


Figura 5.5: Projetos inovadores apresentados na Feira de Ciência do Externato Maria Auxiliadora: (a) Propriedades do ar, (b) A história do cinema, (c) Telégrafo

Outro fator determinante para esta melhoria foi o aumento da equipa envolvida na organização e a partilha que esta deu aos alunos, já a partir da segunda edição. Nas primeiras aulas após a feira de ciência os professores responsáveis da área de física e química e ciências da natureza, discutiram os projetos da feira de ciência em cada turma, de forma a comparar a opinião dos alunos com a do júri, explicar os motivos pelos quais uns projetos foram vencedores e outros não, ou porque uns tiveram direito a menção honrosa e outros não, evitando frustrações nos alunos e permitindo-lhes compreender o que teriam de mudar para poder fazer melhor na próxima edição. Desta forma foi possível incentivá-los e ajudá-los a participar em edições futuras com projetos com maior qualidade e rigor científico.

Por fim, uma grande ajuda foi o tempo disponibilizado em área de projeto, a partir da 3^a edição, para a pesquisa do tema e desenvolvimento do projeto. Já não foi necessário os alunos realizarem todo o trabalho de forma autónoma, nos seus tempos livres, tendo acompanhamento dos professores da escola e com um calendário a cumprir, o que fez com que não fossem deixando tudo para os últimos dias antes da feira de ciência.

Ao longo destas 4 edições, 7 grupos participaram com o mesmo tema em duas edições da feira de ciência, melhorando e inovando mais o seu trabalho após a reflexão realizada no

final de cada feira. Desses 7 grupos, apenas um dos trabalhos não sofreu qualquer melhoria do ponto de vista científico, mas apenas estético. No entanto, esse acontecimento deu-se da 1ª para a 2ª edição, enquanto ainda não era feita essa conversa entre os professores e os alunos.

5.3.2 Resultados Obtidos nos Questionários da 4ª Edição

No ano letivo no qual foi organizada a 4ª edição foi distribuído um questionário aos 121 alunos a frequentar a escola nesse ano letivo, desde o 5º até ao 9ºano, de forma a tentar compreender e comprovar o que motivou estes alunos a participar na feira de ciência promovida pela escola.

Começou-se então por questionar os alunos sobre visitas prévias a alguma feira de ciência. 66,1% dos alunos do Externato, já haviam visitado uma feira anteriormente, 20,7% nunca tinham visitado um evento deste tipo (referindo-se maioritariamente a alunos de 5º ano por serem novos na escola) e 13,2% afirmaram não ter visitado, apesar de terem participado em edições anteriores da feira de ciência da escola. Tal resposta entende-se pelo facto da dificuldade sentida, em edições anteriores, dos alunos que apresentaram os seus trabalhos não terem conseguido visitar os trabalhos dos restantes colegas.

Dos 79,3% dos alunos que visitaram feiras de ciência, ou não visitaram mas participaram, 88,2% responderam que essa visita foi feita no Externato Maria Auxiliadora. Os restantes 11,8%, afirmam ter visitado noutras cidades ou escolas, destacando-se 6 respostas sobre a Escola Secundária de Monserrate, também em Viana do Castelo. Pressupõe-se, então que o mais provável terá sido uma visita às típicas semanas abertas, realizadas anualmente, e não feira de ciência, uma vez que não há qualquer referência conhecida sobre a escola ter organizado uma feira de ciência.

A destacar 6 alunos do 5º ano, que apesar de estarem pelo seu primeiro ano na escola, visitaram a 3ª Feira de Ciência no Externato Maria Auxiliadora, no ano letivo anterior, uma vez que o convite da visita foi aberto aos pais e amigos dos participantes, do 2º e 3º ciclo, assim como aos da escola primária que, tal como já foi dito funciona num polo

Tabela 5.1: Respostas dadas pelos alunos sobre a definição de Feira de Ciência

O que é para ti uma Feira de Ciência	Nº Respostas
Local onde se mostram curiosidades sobre ciência e/ou tecnologia	35
Local onde se apresentam experiências e/ou projetos	33
Exposição de experiências onde se aprende, diverte e se convive	18
Local onde vemos projetos desenvolvidos por crianças/alunos	12
Local onde mostramos o que sabemos e onde ganha a melhor experiência	8
Outras respostas	8
Não sabe	7

afastado.

Dos alunos atualmente na escola, excluindo os do 5º ano que ainda não tiveram a oportunidade de participar, 90,1% dos alunos que frequentam atualmente entre o 6º e o 9º ano já participaram em pelo menos uma das edições anteriores.

Na questão número 3 pediu-se aos 121 alunos que definissem o seu conceito de feira de ciência, e as respostas dadas podem ser observadas na tabela 5.1 .

A definição de feira de ciência, por si só já é ambígua e, por esse motivo a maioria dos alunos deu respostas vagas, que facilmente podem ser dadas para outro tipo de atividades, tais como as semanas da ciência. Apenas 12 alunos foram capazes de destacar a característica mais relevante desta atividade, ou seja, o facto de os projetos serem desenvolvidos por eles. Por outro lado, 8 dos alunos afirmaram também que é um local onde eles mostram aquilo que sabem e, no final haverá uma recompensa para aquele que apresentar o melhor trabalho.

Para se compreender os aspetos aos quais os alunos dão maior importância acerca da sua participação numa feira de ciência, foi-lhes pedido que ordenassem três frases por ordem crescente de interesse.

Frase nº 1 - Ver novas experiências

Frase nº 2 - Aprender novos conceitos de ciência

Frase nº 3 - Socializar com outras pessoas

Tabela 5.2: Sequências de respostas dadas pelos alunos sobre o que mais lhes agradou na feira de ciência

Sequências	1	2	2	1	3	3
	3	3	1	2	1	2
	2	1	3	3	2	1
Nº de Alunos	41	25	23	19	7	6

Para uma análise mais concreta das respostas apresentadas na tabela 5.2, foi atribuído um total de 3 pontos à primeira resposta dada pelos alunos, dois pontos à segunda resposta e três pontos à terceira resposta.

Através desse sistema, é possível observar que a primeira opção escolhida foi "ver muitas experiências novas", com 271 pontos, seguido do facto de poder "aprender novos conceitos de ciência", com 242 pontos e por fim "o convívio com os amigos" com um total de 213 pontos.

Questionados sobre a sua participação na 4ª Feira de Ciência, 82,6% dos alunos responderam que iam participar, sendo apenas de 17,4% os que não tencionavam participar. Estes alunos pertenciam todos ao 3º ciclo do ensino básico, o que vem reforçar o que se verificou em anos interiores, ou seja, um maior desinteresse ou desleixo por parte dos alunos mais velhos, face aos mais novos.

No que toca aos 100 alunos que pretendiam participar nesse ano, tiveram algumas dificuldades em responder com uma só hipótese, dando, por esse motivo 167 opções, cujas respostas estão representadas no gráfico da figura 5.6.

31,7% dos alunos referiram que o principal motivo que os levou a participar foi o facto de poderem aprender mais sobre ciência. 25,1% voltou a participar influenciado pelas participações anteriores e 23,4% quiseram participar simplesmente por gostarem de ciência. A visita a uma das edições anteriores foi um dos fatores de decisão de 9% dos alunos. Os 6,6% referentes a outras respostas estão relacionadas com o facto de considerarem que participar numa feira de ciência era uma atividade divertida. Ainda 4,2% dos alunos dizem ter-se inscrito por terem sido obrigados. Essa "obrigatoriedade" veio das aulas de

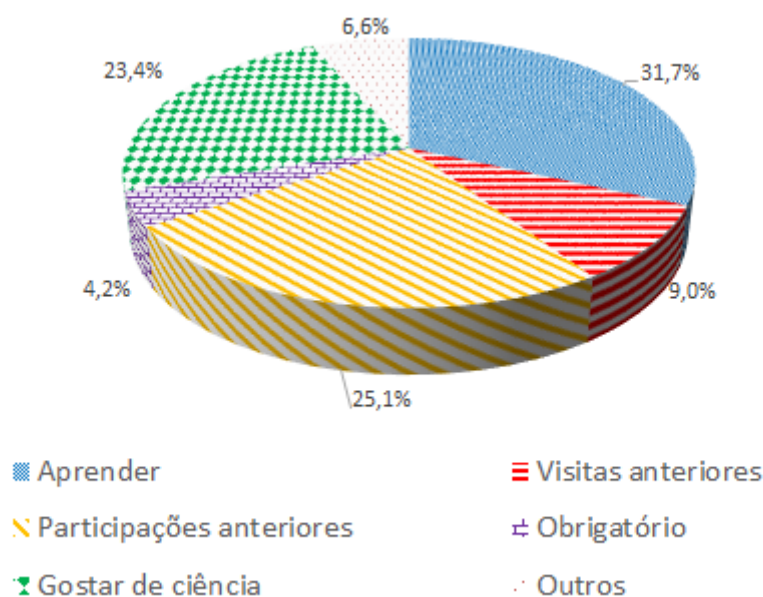


Figura 5.6: Razões apontadas pelos alunos para participar na 4ª edição da Feira de Ciência do Externato Maria Auxiliadora

Área de Projeto. Uma vez que foi disponibilizado tempo letivo houve uma maior insistência para que os alunos participassem, principalmente para alunos que demonstravam pouco interesse escolar. Esperava-se que este sentimento de obrigatoriedade se tornasse em algo produtivo e interessante para estes alunos, bem como para quem fosse visitar. No entanto, é de salientar que dos 7 alunos que afirmaram participar porque foram obrigados, apenas 3 apresentaram essa resposta como única hipótese. Os restantes 4 afirmam que, apesar de terem o carácter de obrigatoriedade, tomaram a decisão de participar também porque já tinham visto ou participado em edições anteriores e gostaram e porque teriam a oportunidade de aprender coisas novas.

Os 21 alunos que optaram por não participar deram um total de 23 respostas. Como é visível na figura 5.7 a principal razão apontada foi o esquecimento. Apesar de todos os avisos, 34,8% dos alunos deixaram passar o prazo de inscrição e, portanto não puderam participar. Isto demonstrou que é necessário trabalhar o senso de responsabilidade dos alunos. 26,1% dos alunos não apresentaram qualquer justificação, afirmando apenas que não queriam participar. 21,8% não participaram por falta de ideias para um projeto de

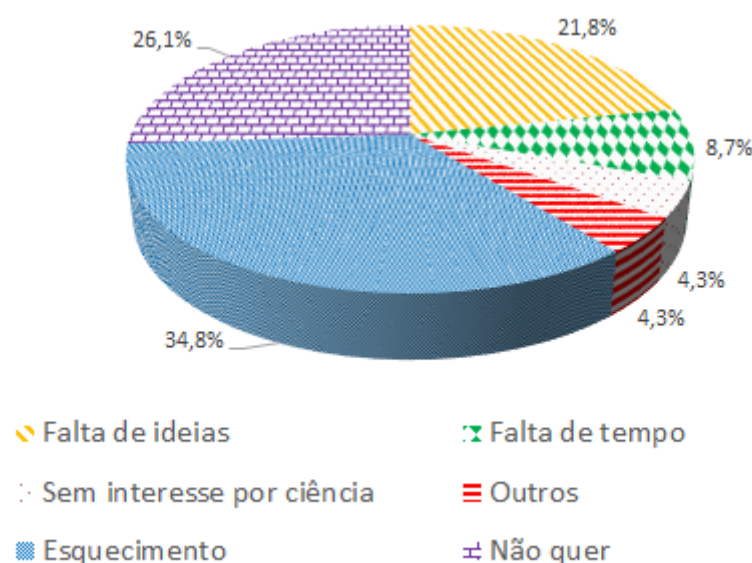


Figura 5.7: Razões apontadas pelos alunos para não participar na 4ª edição da Feira de Ciência do Externato Maria Auxiliadora

ciência e 8,7% porque já estavam envolvidos em demasiadas atividades extracurriculares e não teriam tempo para outra. 4,3% dos alunos não quiseram participar por não terem qualquer interesse em ciência.

A última parte do questionário distribuído teve então a intenção de tentar comprovar se é possível a aprendizagem de conceitos através dos projetos das feiras de ciência. Para tal, as mesmas duas questões foram dadas aos alunos antes e após a feira de ciência.

Questão 1 - Como é possível um navio de 45 toneladas flutuar?

Questão 2 - Porque sentimos frio quando colocamos um pé na tijoleira e o mesmo não acontece quando o colocamos no tapete?

A primeira questão estava relacionada com o trabalho que foi apresentado por um grupo de duas alunas do 5º ano.

Ao número de respostas de "nunca souberam", significa que durante o pré-teste e o pós-teste nunca responderam ou responderam sempre de forma incorreta. A definição de "pioraram" significa que do primeiro para o segundo questionário passaram de uma resposta correta para uma incorreta ou que não responderam. "Melhoraram" está relacionado

Tabela 5.3: Evolução dos resultados às respostas dadas às questões sobre a Lei de Arquimedes e sobre Condutividade Térmica

	Lei de Arquimedes	Condutividade Térmica
Nunca soube	53,7%	85,1%
Piorou	0,0%	0,8%
Sempre soube parcialmente	5,0%	2,5%
Melhorou parcialmente	21,5%	4,1%
Melhorou	10,7%	1,7%
Sempre soube	9,1%	5,8%

com uma ausência de resposta no pré-teste ou uma resposta errada que, no segundo questionário estava totalmente correta. "Parcialmente correto" significa que os alunos deram uma resposta mas esta não estava totalmente correta do ponto de vista científico pois apenas explicaram parte do fenómeno ou não utilizaram os termos científicos corretos. Da mesma forma, quando se diz que os alunos melhoraram parcialmente, significa que passaram de uma resposta errada para uma parcialmente correta ou de uma resposta parcialmente correta para outra totalmente acertada.

A título de exemplo, os alunos deram como respostas consideradas parcialmente corretas à primeira questão, que o barco era capaz de flutuar porque "grande parte está mergulhada na água". As respostas erradas referiam que a flutuação se devia ao tipo de material que constituía o barco.

No que toca à segunda questão, os erros mais comuns foram que o "chão estaria mais frio do que o tapete" ou que "o tapete conduzia mais energia do que o chão". As respostas classificadas como parcialmente corretas foram dadas por alunos que disseram que a condução de calor dependia dos materiais, mas não compararam a condutividade de cada um.

Na tabela 5.3 estão apresentados os resultados do pré-teste e do pós-teste do grupo que participou e visitou a feira de ciência. O número de respostas corretas no pré-teste foi mais elevado na primeira questão, o que é justificado pelo facto do conceito de impulsão ser parte integrante do currículo de 9º ano e esse conceito foi lecionado antes da distribuição

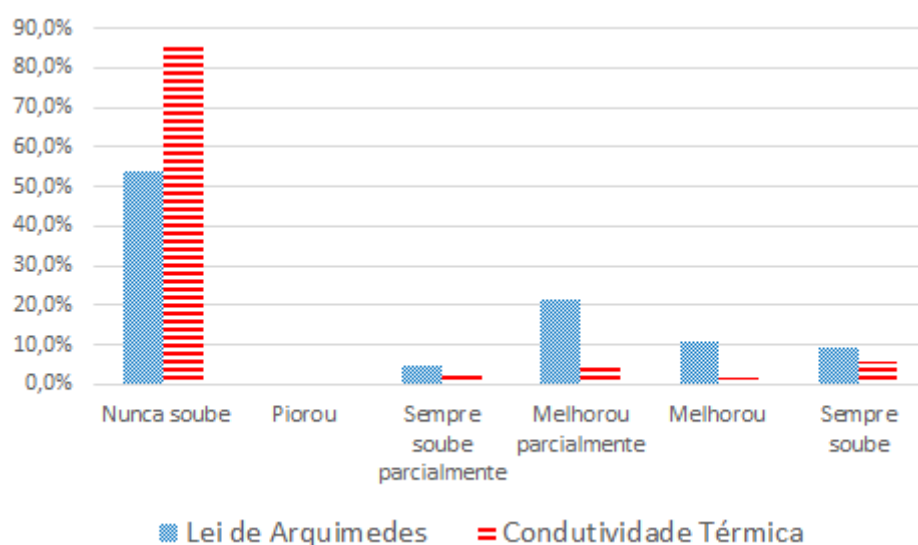


Figura 5.8: Comparação da evolução dos resultados nas duas questões

do pré-teste.

Analisando mais ao pormenor as respostas dadas pelo grupo experimental às duas questões, que estão representadas na figura 5.8, podemos concluir que nos dois casos ocorreram melhorias. No entanto, o número de alunos que melhoraram as suas respostas totalmente (10,7%), ou parcialmente (21,5%) foi muito superior ao que aconteceu na questão da condutividade térmica, onde apenas 1,7% dos alunos passaram a saber dar resposta a este fenómeno e 4,1% melhoraram parcialmente.

Questionaram-se os alunos que melhoraram as suas respostas, parcialmente ou totalmente qual a causa dessa melhoria. Na sua totalidade, os alunos associaram a questão sobre a Lei de Arquimedes ao trabalho apresentado pelas duas colegas e, a partir daí foram capazes de dar respostas mais corretas do ponto de vista científico. As pequenas melhorias observadas na segunda questão aos alunos que não sabiam, mas passaram a saber a resposta foram explicadas pelo facto dos alunos terem sentido curiosidade após o pré-teste e procuraram a resposta por conta própria.

Podemos então concluir que é possível aprender conceitos, não só participando na feira de ciência, mas também através da sua visita.

Outro fator importante que pode ainda sustentar este facto é que este trabalho foi bastante simples e apresentado por duas alunas de 5º ano, cujos conhecimentos de física eram ainda muito reduzidos, por não fazerem parte integrante do seu currículo, e sem grandes efeitos visuais que normalmente deixam memória nos alunos. Mesmo assim, foram responsáveis pela aprendizagem de conceitos em vários colegas.

Seguimento dos Antigos Alunos

Pediu-se a alguns antigos alunos do Externato Maria Auxiliadora que respondessem a algumas questões sobre a feira de ciência, como é possível ver no anexo 8.4 e, 21 alunos, todos a frequentar o ensino secundário, regular ou profissional, na vertente de ciências responderam.

Desses alunos, 12 apresentaram projetos em pelo menos uma das edições da feira de ciência, 6 apenas visitaram e 3 começaram a desenvolver projetos para uma das edições da feira de ciência mas nunca os terminaram.

Após saírem do Externato Maria Auxiliadora, 3 desses alunos visitaram feiras de ciência, 3 visitaram semanas abertas, 12 não visitaram nada parecido e 3 assistiram a apresentações de trabalhos de provas finais dos colegas do ensino profissional (PAP).

Questionaram-se esses alunos se gostariam de voltar a participar numa feira de ciência. Como se vê na figura 5.9. 55,6% afirmou que voltaria a participar porque é sempre bom aprender coisas novas sobre ciência. 33,3% voltava a participar porque foi uma experiência divertida e apenas 11,1% disse que não voltaria a participar porque considerou que não aprendeu nada de novo quando participou ou visitou a feira de ciência do Externato Maria Auxiliadora.

Numa questão seguinte procurou-se saber através destes alunos qual a utilidade que encontraram na participação e visita às feiras de ciência do Externato Maria Auxiliadora. Os 21 alunos deram um total de 45 respostas, que estão representadas na figura 5.10. 6,7% dos alunos admitem não ter aprendido nada durante essas edições. Os restantes, 6,7% dizem que serviu para se divertirem e 33,3% afirmaram ter aprendido mais sobre ciência.

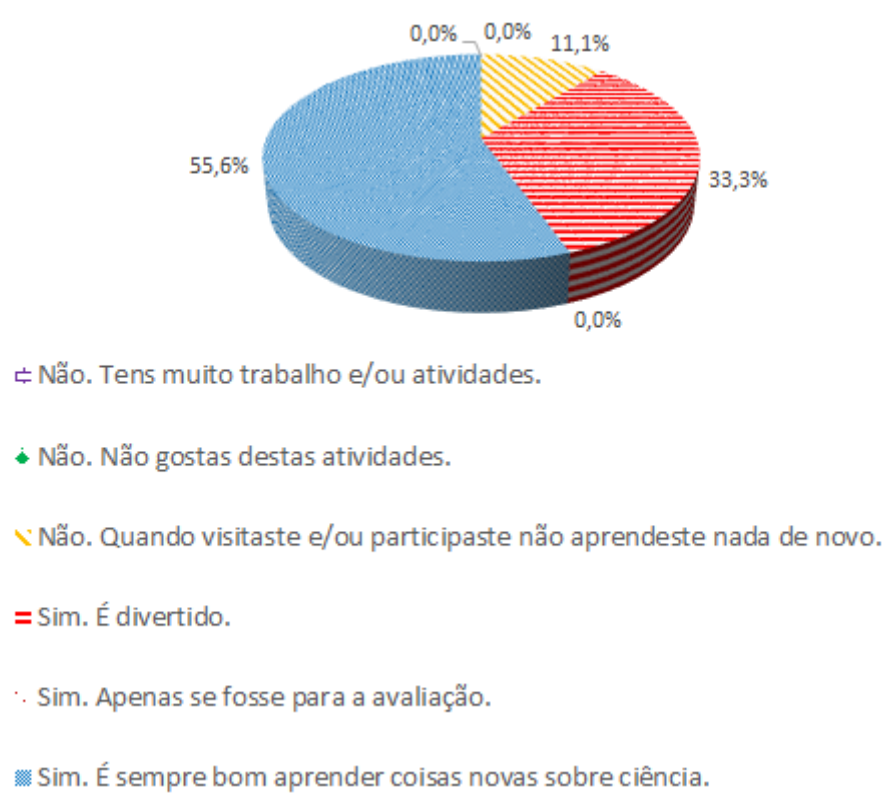


Figura 5.9: Opinião dos antigos alunos sobre voltar a participar numa feira de ciência

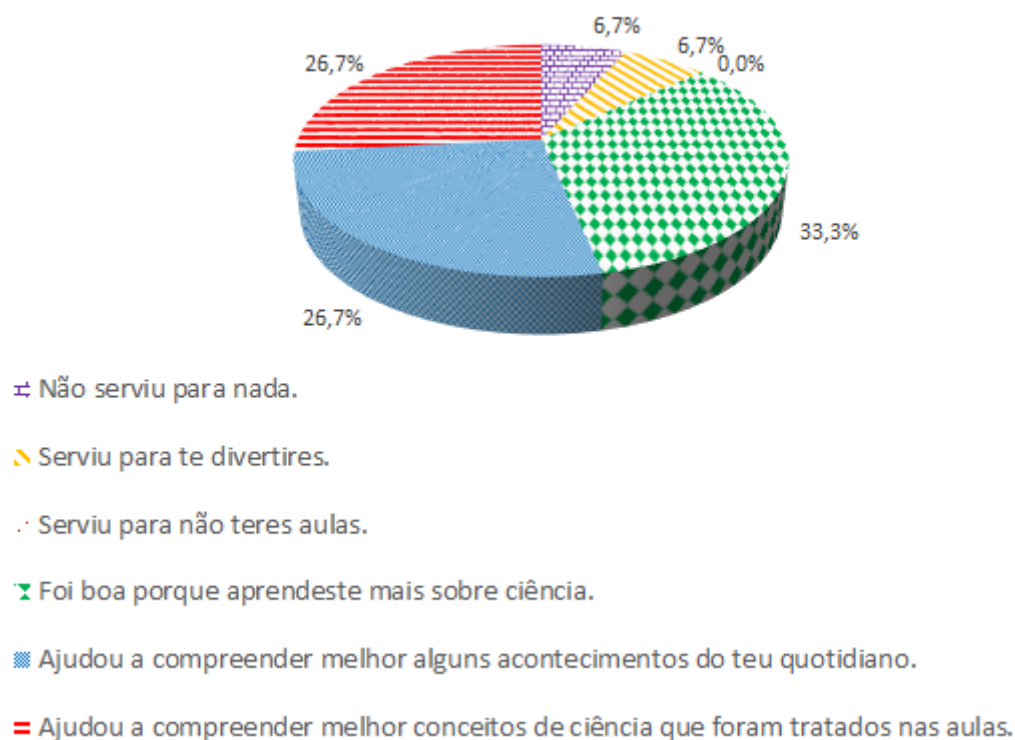


Figura 5.10: Opinião dos antigos alunos sobre as vantagens das feiras de ciência

26,7% dos alunos especificaram que esta atividade os ajudou a perceber alguns conceitos de ciência do seu quotidiano e a mesma percentagem de alunos (26,7%) admitiu que também terá passado a compreender melhor alguns conceitos, técnicas e procedimentos lecionados em sala de aula.

Face a estas opiniões, na imagem 5.11 apresentam-se as conclusões dos alunos sobre os benefícios desta atividade. 14,3% consideram que a sua visita ou participação na feira de ciência não teve qualquer influência no seu rendimento escolar. 14,3% afirmam que não influenciou o seu aproveitamento mas que os cativou um pouco mais para o ensino das ciências, enquanto 71,4% consideraram que esta atividade foi benéfica para a melhoria do seu aproveitamento escolar.

De salientar que as respostas referentes aos alunos que afirmaram não ter aprendido nada com as feiras de ciência e que não melhoraram em nada no seu aproveitamento foram

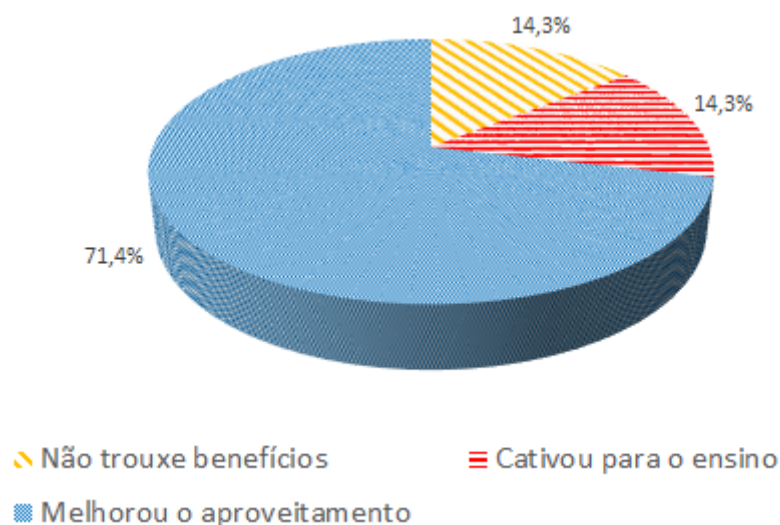


Figura 5.11: Benefícios da feira de ciência apontados pelos antigos alunos do Externato Maria Auxiliadora

dadas pelos 3 alunos que iniciaram o desenvolvimento dos projetos mas que eventualmente acabaram por desistir.

Por fim, foi pedido a estes antigos alunos que descrevessem sumariamente os seus projetos e que refletissem sobre que aspetos melhorariam. Após o sumário, maioritariamente os alunos afirmaram que poderiam ter melhorado o rigor científico e a apresentação. Os alunos admitiram que na altura se preocuparam mais com o aparato do seu projeto, desejando que fosse atrativo, descuidando o rigor científico, principalmente na apresentação. No outro extremo está uma antiga aluna que considera que o seu trabalho foi demasiado elaborado para a faixa etária dos colegas. Efetivamente, esta aluna apresentou trabalhos em duas edições da feira e, nos dois casos, primou pelo rigor científico, mas por serem tão exploradas tornaram-se demasiado expositivos para os colegas daquela faixa etária, não lhes sendo tão atrativos. No primeiro caso foi abordado o tema das diferentes formas de produzir energia, renováveis e não renováveis. Este grupo criou um *dossier* exaustivo onde apresentou as vantagens e desvantagens de cada uma, estatísticas associadas ao seu rendimento e em que países e setores estas são mais aproveitadas. No segundo trabalho recriaram uma maquete de um acelerador de partículas onde tentaram depois explicar

como funciona e em que se aplica.

5.4 Conclusão

Ao analisarmos o trabalho descrito ao longo deste capítulo, podemos retirar várias conclusões sobre a importância das feiras de ciência na escola.

Quando começamos a questionar os alunos sobre o que era para eles uma feira de ciência, a grande maioria considerou-as como locais onde era possível visitar experiências e curiosidades sobre ciência e tecnologia. No entanto, confrontados com a possibilidade de participar, maioritariamente, traduziram esta atividade numa mera reprodução de experiências. No entanto, graças à familiaridade dos alunos com esta iniciativa e com metodologias de investigação e o trabalho efetuado com os alunos, a sua participação e a qualidade dos projetos aumentou muito.

Pela análise do questionário distribuído na última edição, constatou-se que os alunos apresentaram diversos motivos que os levou a participar, como o facto de puderem aprender mais sobre ciência, por gostarem de ciência ou pela influência positiva de visitas ou participações anteriores, entre outros.

Para além da motivação criada nestes alunos e do desenvolvimento de diversas competências sociais, atitudinais e processuais, verificou-se também que foi possível ensinar ou reforçar conceitos de ciência, tal como foi descrito face aos resultados do questionário com as duas questões distribuídos aos alunos.

A opinião dos antigos alunos reforçou a opinião registada no questionário dos alunos a participar na feira de ciência, visto que maioritariamente responderam que aprenderam muito sobre ciência, incluindo novos conceitos, permitindo-lhes ser alunos mais ativos e motivados em sala de aula, melhorando o seu aproveitamento.

Capítulo 6

Organização de uma Feira de Ciência Nacional

Dado o sucesso da feira de ciência desenvolvida na escola, partiu-se para um evento de maiores dimensões que pudesse abranger uma maior comunidade escolar. Criou-se então uma feira de ciência nacional intitulada *Feira de Ciência Hands-on Science*, inserida na rede internacional *Hands-on Science*, que visa a inovação e melhoria do ensino através de práticas investigativas.

6.1 Descrição do Estudo Efetuado

Ao longo deste capítulo foi descrita a organização da feira de ciência nacional, a sua evolução e os cuidados a ter ao longo dos anos.

Durante cada edição, no dia da apresentação dos projetos da feira de ciência foram distribuídos questionários aos professores (anexo 8.6) e alunos (anexo 8.7) que visavam recolher informação sobre o desenvolvimento dos projetos e a opinião sobre o dia feira de ciência em si.

A primeira questão colocada aos professores teve como intuito saber de que forma tiveram acesso à existência da feira de ciência. As questões 2 a 7 estavam relacionadas com a forma como trabalharam nos projetos com os seus alunos. As questões 8 e 9

serviram para avaliar a qualidade da feira de ciência e, as três últimas questões tiveram como intuito avaliar a utilidade da atividade no ensino e procurar formas de a melhorar.

No caso do questionário dos alunos, as primeiras 2 questões serviram para compreender a sua motivação a participar. As questões 3 a 6 estavam relacionadas com o desenvolvimento dos seus projetos. E, à semelhança do questionário dos professores, foi pedida uma avaliação da feira de ciência e da utilidade dos projetos na sua vida enquanto estudantes, bem como sugestões de melhoria.

6.1.1 Organização

A comunicação com as escolas foi através do correio eletrónico oficial de cada uma a partir de um e-mail criado exclusivamente para a feira de ciência, através da Universidade do Minho e de uma página de Internet criada para a feira de ciência.

<https://sites.google.com/site/feiradeciencias2011/>

O convite à participação remeteu para a página de Internet criada, onde foram disponibilizadas informações relevantes, como horários, localização, regulamento e parâmetros de avaliação. Foram ainda dados exemplos de páginas de Internet e vídeos onde se podiam ver projetos desenvolvidos para outras feiras de ciência, para que os professores e os alunos tivessem uma noção do que era esperado. O correio eletrónico enviado dava também a possibilidade das escolas se inscreverem apenas para visitar a feira de ciência.

A comunicação às escolas foi feita no início do ano letivo, sendo que a feira de ciência se realizou sempre no 3º período, entre os meses de abril e de maio. A comunicação foi feita com bastante antecedência para que fosse possível o desenvolvimento dos projetos ao longo do ano letivo. A data foi sempre marcada de forma a não coincidir com nenhuma avaliação a nível nacional, como por exemplo, os testes intermédios. O facto de ser sempre no início do 3º período, foi decidido para que os alunos pudessem utilizar a pausa letiva para terminar os seus projetos, caso necessário.

Foram marcadas algumas datas relevantes. No início do 2º período, cada grupo participante teria de preencher uma folha de pré-inscrição (anexo 8.8), onde seriam dadas

as primeiras informações sobre o grupo e o trabalho que este iria apresentar para que a organização tivesse a informação necessária para verificar se os trabalhos se encontravam dentro do regulamento e para começar a reunir condições para o dia da feira de ciência, como o espaço onde esta se realizaria.

No final do 2º período, cada escola fez a sua inscrição final, onde confirmou ou alterou dados relativos à pré-inscrição, informando todas as necessidades específicas para o dia da apresentação do trabalho, tais como a necessidade de um ponto de água, luz, ar livre, um espaço escurecido..., através da folha apresentada em anexo 8.10.

A organização do espaço de forma a reunir todas as condições necessárias requereu alguns cuidados especiais. Para tal, a equipa organizadora teve em conta os seguintes aspetos.

- Procurou-se um espaço adequado ao número de participantes e visitantes, que permitiu uma boa separação entre os trabalhos para que os visitantes conseguissem visualizá-los facilmente, mas não demasiado grande para não criar muita dispersão;

- Criou-se o espaço com condições necessárias para que participantes e visitantes tivessem acesso a um bar e casas de banho. Na segunda edição foi preparado um espaço que, para além de reunir as condições necessárias, proporcionava aos visitantes a utilização de uma esplanada e recurso a outras atividades, como a utilização de uma parede de escalada. Apesar de ser interessante e agradável para os alunos, este facto fez com que vários dos visitantes não visitassem efetivamente a feira de ciência em detrimento de usufruírem destas atividades;

- Organizou-se uma equipa de voluntários para auxiliar em todos os aspetos necessários no dia da feira de ciência;

- Organizou-se os trabalhos com base nas necessidades de cada um, como por exemplo, a proximidade de pontos de água e luz, e por escalões de idade;

- Preparou-se um conjunto de lembranças para os participantes: t-shirts e diplomas para todos e prémios simbólicos (jogos, livros, kits de ciência) e diplomas para os melhores trabalhos de cada escalão.

- Selecionou-se um júri constituído por professores universitários e por professores de ensino regular, de diferentes áreas científicas. As visitas pelos elementos do júri foram feitas para que, pelo menos 2 elementos do júri (um professor universitário e um professor de ensino regular) avaliassem esses trabalhos. Pelo menos um dos elementos do júri teria de ser da área científica do trabalho.

- Identificou-se cada banca de trabalho para que os elementos do júri as reconhecessem rapidamente;

- Preparou-se previamente uma grelha de avaliação com os respetivos parâmetros de avaliação para que o júri avaliasse os trabalhos em pouco tempo e eficazmente (anexo 8.9). Para tal, foi fornecido também aos elementos do júri uma lista com o nome do trabalho e a sua respetiva localização através da atribuição de um número;

- Elaborou-se um horário para que os grupos participantes procedessem à montagem durante a parte da manhã e as apresentações comesçassem depois do almoço que foi oferecido nas instalações ou nas suas proximidades;

- Preparou-se uma sala para que o júri pudesse discutir os projetos visitados;

- Preparou-se um espaço para que pudesse haver a entrega de prémios.

- Divulgou-se a feira de ciência nos diferentes meios de comunicação (anexos 8.11 e 8.12).

Ao longo dos 4 anos a feira de ciência foi sendo organizada em instalações diferentes. A primeira edição foi organizada num dos complexos da Universidade do Minho, em Braga. A segunda edição foi também em Braga, mas no Museu D. Diogo de Sousa. A terceira e quarta edição foram organizadas em Viana do Castelo, no Colégio do Minho.

Todas as opções trouxeram algumas vantagens. O facto de ser num estabelecimento de ensino superior foi especialmente motivador para os participantes por poderem entrar em contacto com essa instituição e apresentar os trabalhos a outros alunos de maior faixa etária. O museu, apesar da excelente colaboração seria o local com infraestruturas menos preparadas para este tipo de atividades, mas que proporcionou um espaço extremamente agradável entre cultura e ciência, permitindo inclusive aos visitantes ver o museu, para

Tabela 6.1: Evolução da participação na feira de ciência *Hands-on Science* ao longo das primeiras 4 edições

	1ª edição	2ª edição	3ª edição	4ª edição
Escolas	8	9	8	7
Professores	9	14	14	15
Projetos	38	58	42	33
Participantes	131	178	114	103

além da feira de ciência.

Apesar disso, a organização deste evento numa escola tornou-se mais fácil porque o espaço já está preparado para receber alunos e há material de laboratório disponível para qualquer imprevisto. Para além disso, neste 2 anos, contou-se com a ajuda de alguns alunos do ensino secundário na organização do espaço, na receção das escolas e em pequenos detalhes que foram sendo precisos ao longo da feira.

6.1.2 Caracterização da Amostra

A feira de ciência evoluiu positivamente ao longo dos anos, no número de participantes, visitantes e qualidade e diversidade dos projetos elaborados.

A tabela 6.1 permite ver o número de escolas, professores, projetos e participantes envolvidos ao longo das 4 edições.

Verificou-se que da primeira para a segunda edição o número de trabalhos aumentou significativamente. No entanto, nas duas últimas edições o mesmo não aconteceu, apesar do número de inscritos inicialmente ser sempre mais elevado. Nas últimas duas edições existiu uma maior tendência a desistir por falta de tempo para os alunos terminarem os seus projetos ou mesmo por falta de recursos, devido às medidas de contenções de custos e de pessoal implementado nas escolas. No entanto, será de frisar que alguns dos professores e alunos envolvidos participaram em mais do que uma edição.

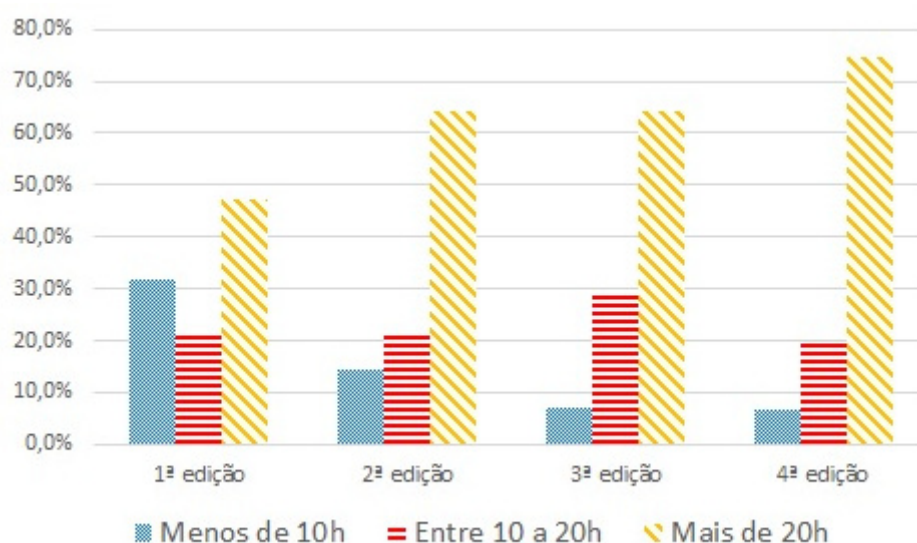


Figura 6.1: Tempo disponibilizado pelos professores no desenvolvimento dos projetos para a Feira de Ciência Hands-on Science ao longo das 4 edições

6.1.3 Resultado Obtidos

Analisando o questionário dos professores, verificou-se que, maioritariamente, na primeira edição, os professores tiveram acesso à informação da realização da feira de ciência através da Universidade do Minho e do correio eletrónico enviado para as escolas. Os restantes tiveram conhecimento através de contato pessoal com a organização. Nas edições seguintes, para além dos meios anteriormente referidos, alguns dos docentes já tiveram conhecimento através de outros colegas que participaram anteriormente.

Quando questionamos os professores sobre quanto tempo disponibilizaram para trabalhar com os seus alunos, verificamos uma tendência crescente nesse número de horas, como é possível verificar na figura 6.1.

Este maior envolvimento tornou-se evidente ao longo das quatro edições porque apesar do número de trabalhos não ter variado muito, a qualidade e diversidade dos projetos melhorou significativamente. Efetivamente, dadas as participações anteriores e a divulgação deste evento levou a que os professores se envolvessem mais com os alunos de forma a desenvolver projetos de melhor qualidade. No entanto, dada a falta de recursos das

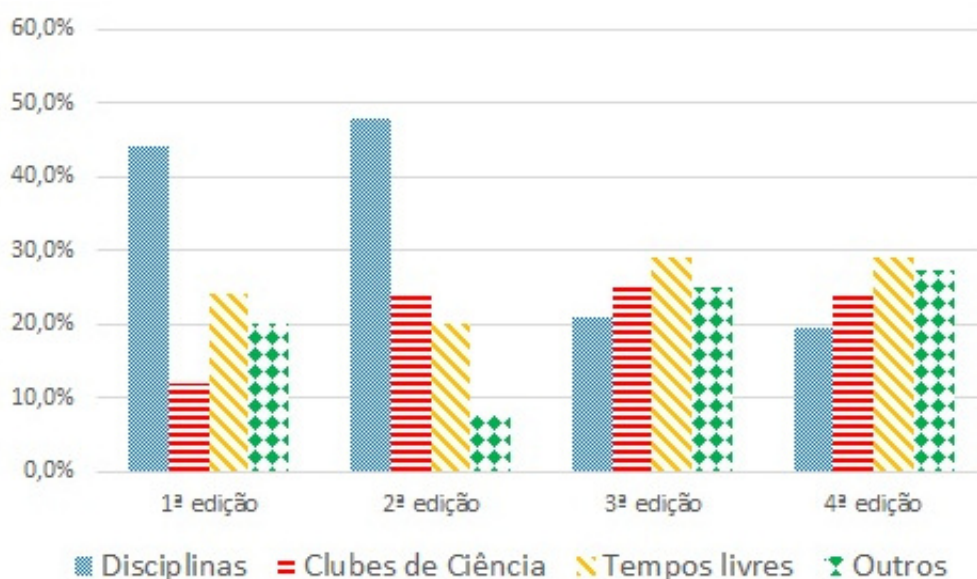


Figura 6.2: Locais onde os professores trabalharam com os alunos para os projetos para a Feira de Ciência Hands-on Science

escolas, as horas dos professores são limitadas, o que se tem vindo a traduzir em menos trabalhos.

Na figura 6.2 podemos ver como os professores geriram o tempo de trabalho para ajudar os seus alunos. De uma forma geral, procuraram envolver as suas disciplinas no desenvolvimento dos seus projetos. No caso das duas primeiras edições os professores das disciplinas de física e química eram os mais ativos, seguidos dos de biologia, mas em menor número. Nas edições seguintes surgiram também o envolvimento de professores de áreas mais tecnológicas, essencialmente ligadas ao ensino profissional. No entanto, os professores responsáveis pela orientação dos projetos referem que várias vezes recorrem a professores de outras áreas, tais como português e informática, bem como a familiares dos alunos e à direção da escola.

Ao longo das 4 edições, cerca de 50% dos professores aproveitaram os trabalhos realizados para a feira de ciência para a avaliação e, praticamente em todos os casos estes trabalhos foram ainda apresentados na própria escola, para além da feira de ciência.

Verificou-se que, apesar do número de horas de envolvimento dos professores estar a vir a aumentar, o recurso às disciplinas parece vir a diminuir. Estes são cada vez mais canalizados para clubes de ciência, tempos livres ou salas de estudo. Esta canalização está relacionada com o desaparecimento de área de projeto, que era uma das disciplinas mais utilizadas.

Este facto reforça o motivo anteriormente apontado pelo qual o número de projetos tem vindo a diminuir, pois o desenvolvimento dos projetos em tempos livres ou clubes já exige maior disponibilidade dos alunos para participar, fazendo com que apenas resistam aqueles que efetivamente querem participar, mesmo que isso implique sacrificar parte do seu tempo livre.

Os professores referem que, de uma maneira geral, os alunos trabalharam com muito entusiasmo, compromisso, imaginação, rigor e autonomia e reconhecem que a participação dos alunos trouxe vários benefícios para as suas disciplinas pois permitiu-lhes desenvolver competências úteis.

Todos os professores afirmam que esta é uma atividade que se justifica envolver com os alunos e que, maioritariamente tencionam continuar a participar. No entanto, e apesar de reconhecerem que é possível a implementação destas atividades e desenvolvimento dos projetos na sala de aula, apontam a falta de tempo como uma grande limitação, bem como a dificuldade de coordenação com outros professores da escola e com a comunidade educativa em geral.

Efetivamente, praticamente todos os professores que trabalharam com os alunos durante aulas das suas disciplinas realizaram trabalhos com turmas que não estavam em anos sujeitos a exames nacionais. Desta forma, sendo as disciplinas mais envolvidas as de física e química e de biologia e geologia, verificou-se uma escassa participação de alunos de 10º e 11º anos, pois os professores afirmaram não ter tempo para cumprir o programa e preparar os alunos para o exame nacional de 11ºano. Desta forma, encontramos maioritariamente alunos de 3ºciclo a participar, alguns alunos de 2º ciclo e, do ensino secundário profissional ou de 12ºano regular a frequentar estas disciplinas que, dado o carácter opcional não estão

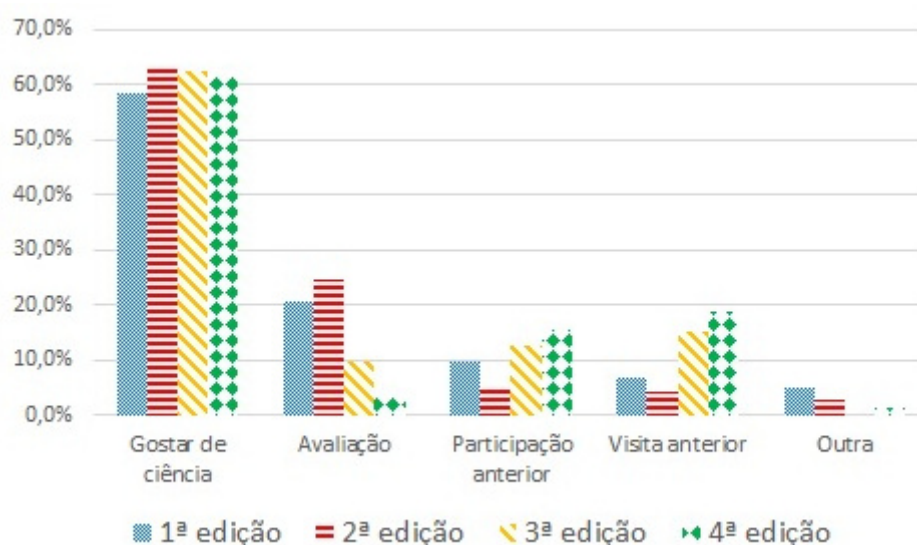


Figura 6.3: Razões que levaram à participação dos alunos na Feira de Ciência Hands-on Science

sujeitas a exame nacional.

Quando questionamos os alunos sobre as razões que os levaram a participar nesta atividade, foram dadas várias respostas que estão representadas na figura 6.3.

O principal fator apontado ao longo das 4 edições foi o facto de gostarem de ciência e desta atividade permitir um contacto direto com atividades de carácter científico.

O facto de contar para a avaliação é também um dos aspetos mais referidos. No entanto, são poucos os alunos que referem essa como única razão. O facto do próprio desenvolvimento destes projetos ser cada vez mais realizado fora do contexto de sala de aula, levou a que contassem cada vez menos para a avaliação. Por outro lado, participações e visitas anteriores a esta feira de ciência ou a outros eventos semelhantes parecem ser também um fator motivador dos alunos. Essa tendência é mais evidente nas últimas edições visto que alguns dos alunos participaram mais do que uma vez.

Tal como aconteceu com os professores, também os alunos, ao se sentirem mais familiarizados com os projetos da feira de ciência começaram a disponibilizar mais tempo para o seu desenvolvimento, como é possível verificar na figura 6.4.

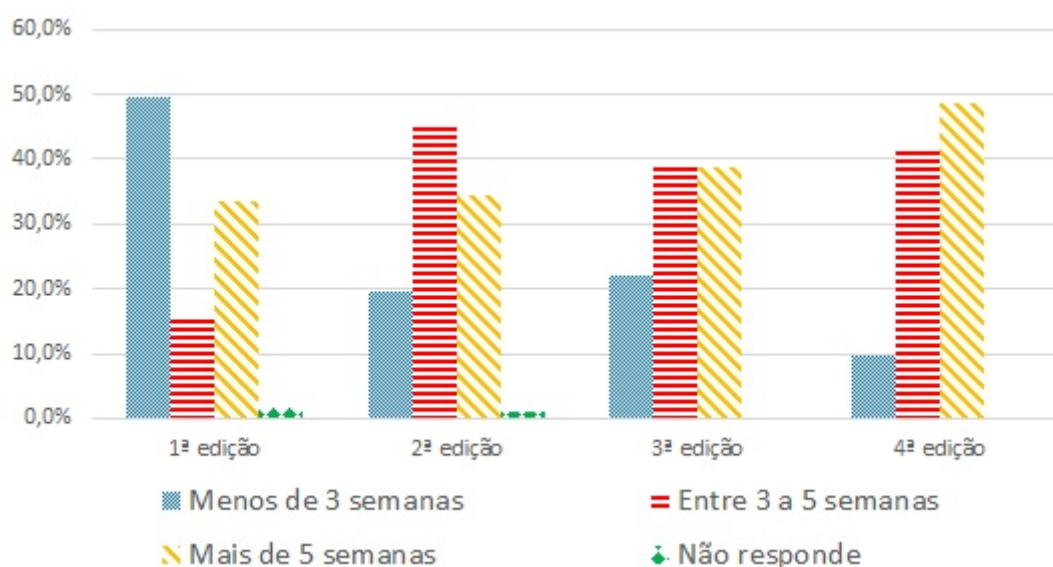


Figura 6.4: Tempo disponibilizado pelos alunos no desenvolvimento dos projetos para a Feira de Ciência Hands-on Science

A resposta destes alunos vem reforçar o que foi dito anteriormente relativamente à análise das respostas dos professores. Apesar do número de alunos envolvidos ser menor, o compromisso que estes assumem é superior. Este maior empenho traduz-se numa maior originalidade e qualidade dos trabalhos desenvolvidos e, consequentemente na melhoria das competências desenvolvidas. Muitos dos alunos já não procuraram apenas experiências para desenvolver, e seguiram linhas de investigação que incluíram o estudo de diferentes hipóteses e estudos estatísticos.

Como é possível observar na figura 6.5 os alunos pareceram aproveitar todos os momentos para desenvolver os seus trabalhos, nas disciplinas, em casa e na escola, no seu tempo livre. No entanto, verificou-se, tal como já foi constatado anteriormente, que o tempo dedicado nas aulas é cada vez mais reduzido, estando mais tempo investido em casa.

As outras opções estão relacionadas com horas de trabalho em casa de colegas, familiares ou outros estabelecimentos de pessoal qualificado na área científica ou tecnológica do projeto que, de alguma forma os ajudaram.

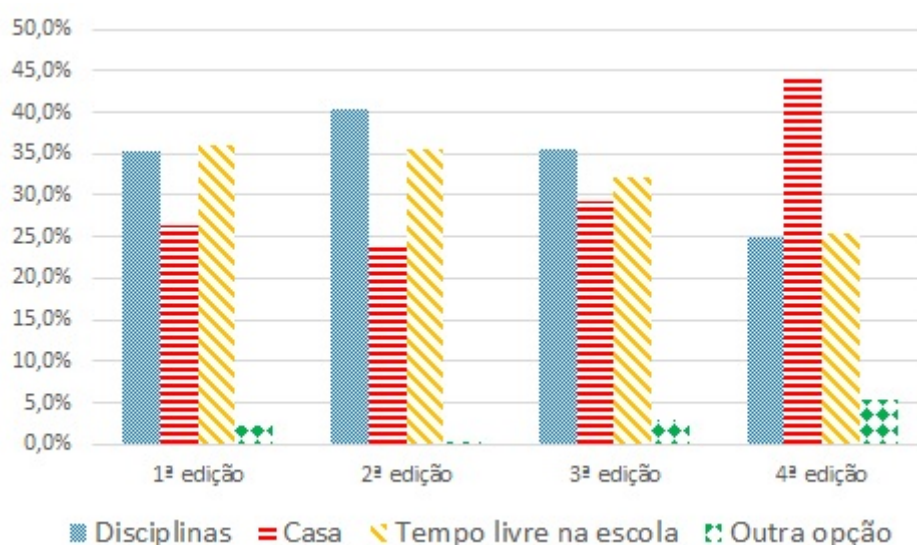


Figura 6.5: Locais onde trabalharam os alunos no desenvolvimento dos projetos para a Feira de Ciência Hands-on Science

No que toca às disciplinas envolvidas, os alunos referem o esforço por parte de professores de diversas áreas a trabalhar com eles, de forma a serem capazes de realizar um trabalho mais completo e interdisciplinar. As maiores parcerias interdisciplinares ocorrem maioritariamente entre professores de física e química com professores de matemática ou com professores de biologia. A referência à matemática surge mais nas duas últimas edições, o que poderá estar relacionado com o facto dos trabalhos apresentados recorrerem mais a tratamentos estatísticos dos seus dados recolhidos.

Da mesma forma, os alunos referem sistematicamente o auxílio e colaboração que recebem de familiares e de amigos.

Questionaram-se ainda os alunos sobre possíveis vantagens que eles possam ter conhecido devido ao seu envolvimento na feira de ciência. As respostas encontram-se resumidas na figura 6.6.

As respostas dadas ao longo das quatro edições são, em média, bastante semelhantes. A principal vantagem apontada é a aprendizagem de novos conceitos, o que vem uma vez mais reforçar a resposta à questão colocada no início deste capítulo sobre a utilidade das

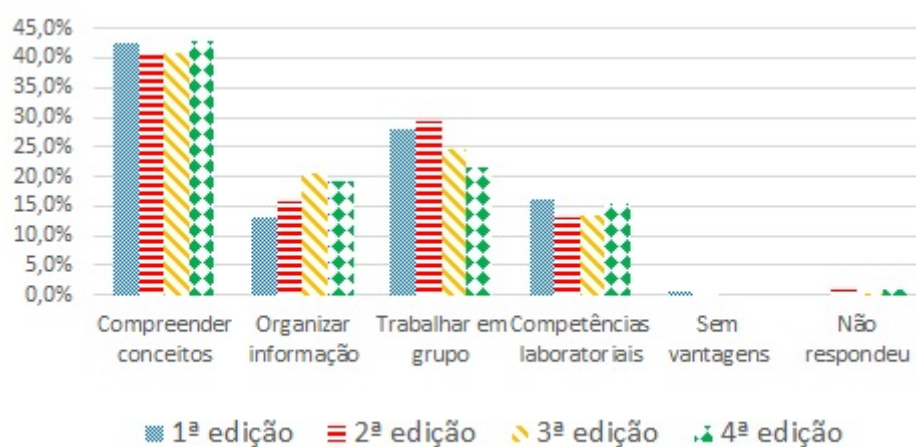


Figura 6.6: Vantagens reconhecidas pelos alunos na participação na feira de ciência

feiras de ciência como veículo para a aprendizagem de conceitos.

A capacidade de trabalhar em grupo foi também um dos aspetos mais referidos. O que é bastante compreensível, visto que grande parte do trabalho é realizado fora do contexto de sala de aula, obrigando a uma maior organização e gestão de conflitos destes grupos.

Os alunos referem, ainda que em menor número, que a sua participação na feira de ciência lhes permitiu ganhar hábitos de organização da informação e competências laboratoriais que lhes foram bastante úteis para as aulas.

Os restantes alunos, não responderam ou não reconheceram qualquer vantagem na participação na feira de ciência. No entanto, nenhuma dessas opções atingiu sequer os 1%, sendo por isso praticamente irrelevantes.

A reforçar essa ideia vem ainda o facto de mais de 95% dos alunos de todas as edições afirmarem que se tivessem a oportunidade voltariam a participar nesta iniciativa ou outras iniciativas semelhantes.

Quer nos questionários dos professores, quer dos alunos foi sempre pedido que se fizesse uma avaliação da iniciativa, no que toca a datas, espaço, regras e organização. Em todos os casos a avaliação foi bastante positiva, razão pela qual não há nada de especial a apontar.

A crítica mais evidente depreendeu-se sempre com a avaliação dos projetos. Professores e alunos nem sempre concordaram com a avaliação feita pelo júri. A diferença de opiniões surge pelo facto do júri apenas avaliar o produto final, enquanto os professores responsáveis avaliaram o desenvolvimento de todo o projeto.

Como sugestão os alunos deixaram essencialmente que gostariam que o evento tivesse ainda mais gente a participar e que durasse mais tempo.

6.2 5ª Edição da Feira de Ciência Hands-on Science - A Festa da Luz

Terminado o estudo efetuado ao longo destes 4 anos de implementação da *Feira de Ciência Hands-on Science*, deu-se continuidade a este evento, pelo quinto ano consecutivo, com algumas pequenas alterações a nível da organização, que se traduziram em grandes novidades [149].

O facto de ser o Ano Internacional da Luz levou à organização de uma feira temática, sendo o tema principal a luz. Todos os projetos que respeitaram o regulamento e que fossem relacionados com esta temática seriam então aceites para a festa da luz, enquanto os restantes participariam numa categoria à parte.

Alargou-se a idade do público-alvo, podendo ser aceites trabalhos desde o infantário até aos adultos, incluindo instituições.

Publicitou-se esta iniciativa pelos trâmites normais das outras edições, ou seja, pelo website criado para esse fim e por e-mail para escolas e professores, mas para além disso, contou-se com a ajuda de várias universidades portuguesas para divulgar a iniciativa e alargou-se o convite através dos membros da rede internacional *Hands-on Science*, pela Sociedade Portuguesa de Ótica e Fotónica e com o conhecimento para a Sociedade Europeia de Física.

Esta alargada divulgação chegou a todas as partes do país e a outras partes do mundo que acabaram por se propor participar nesta comemoração do ano internacional da luz,



Figura 6.7: Dança tradicional da Turquia na abertura da 5ª edição da *Feira de Ciência Hands-on Science*

contando com 138 projetos de Portugal, Espanha, Brasil e Turquia. A destacar este último grupo com cerca de 40 entusiastas, que participaram com um total de 37 projetos diversificados e cerca de 30 *posters* de outros trabalhos desenvolvidos cujos autores não se puderam deslocar a Portugal.

A feira teve início com uma dança tradicional da Turquia, como se pode ver na figura 6.7.

Os projetos foram avaliados em dois grandes grupos: projetos relacionados com luz e projetos de outras temáticas, que acabaram, maioritariamente por incidir em projetos relacionados com questões biológicas e ambientais.

Os trabalhos relacionados com a luz, como se pode ver na figura 6.8, foram organizados em cinco categorias, de acordo com a faixa etária dos participantes:

Categoria A: Alunos do ensino pré-escolar ou escola primária, com idades entre os 4 e os 8 anos;

Categoria B: Alunos do segundo e terceiro ciclo, com idades que rondavam os 9 e os

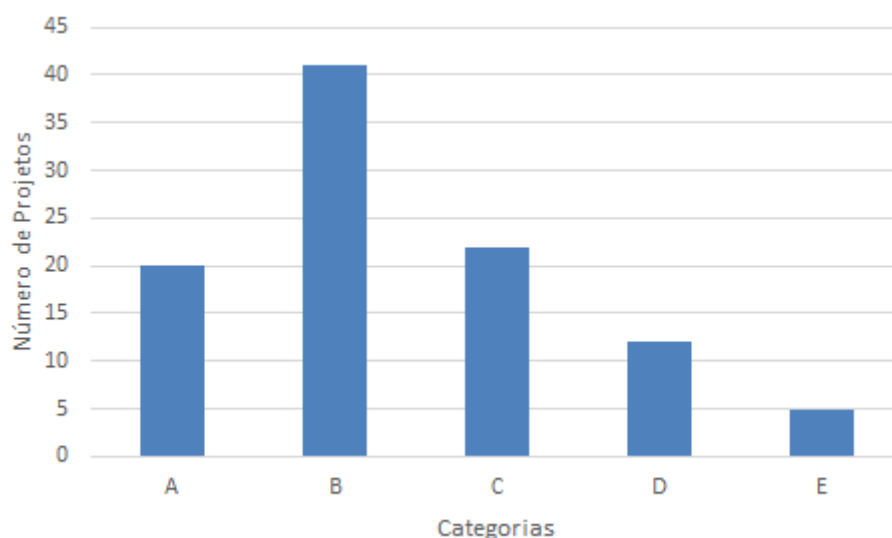


Figura 6.8: Divisão dos projetos relacionados com a luz por categorias, na 5ª edição da *Feira de Ciência Hands-on Science*

14 anos;

Categoria C: Alunos do ensino secundário do ensino regular ou profissional, com idades entre os 15 e os 18 anos;

Categoria D: Alunos do ensino superior, professores ou outros adultos;

Categoria E: Instituições como escolas, clubes de leitura...

Os projetos relacionados com outras temáticas que não a luz, acabaram por existir em menor número e com faixas etárias mais próximas entre si, pelo que foi necessária a divisão em apenas duas categorias, como é possível analisar na figura 6.9.

Neste caso os projetos foram divididos por:

Categoria A: Alunos do segundo e terceiro ciclo, com idades que rondavam os 9 e os 14 anos;

Categoria B: Alunos de ensino secundário regular e profissional ou ensino universitário, com idades entre os 15 e os 18 anos;

Daqui saiu uma variedade de projetos que levou a uma maior logística na organização, da qual se pode contar com a ajuda de cerca de 30 alunos do décimo ano do Colégio do

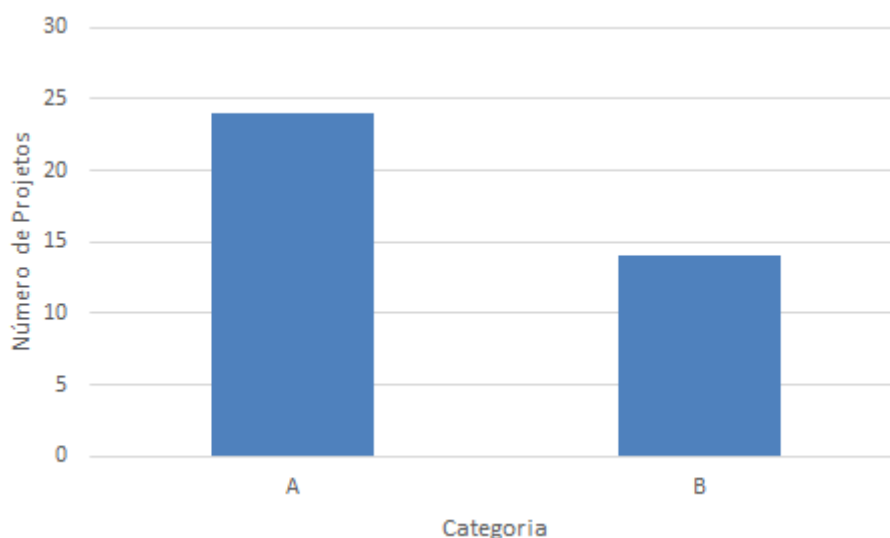


Figura 6.9: Divisão dos projetos de outras temáticas por categorias, na 5ª edição da *Feira de Ciência Hands-on Science*

Minho. Foram necessários organizar diferentes espaços para responder às necessidades de todos os trabalhos, tais como duas salas e um palco escurecidos, um ginásio com luz natural e um espaço ao ar livre, com muita luz natural, mas protegida do sol. Para além disso foi necessário preparar as instalações para receber mais de 500 visitantes, tais como casas de banho e bar, bem como a cantina, responsável por servir refeições a mais de duzentos participantes.

Os projetos foram muito variados, dos quais todos foram responsáveis por criar um dia agradável, promotor de várias aprendizagens. Contaram-se com os tradicionais *posters* e projetos demonstrativos, mas também muitos outros que permitiram uma maior interação com os visitantes. A grande novidade dos projetos recaiu sobre as danças, como por exemplo a que se pode ver na figura 6.10, onde um grupo de alunos da pré-escolar, num projeto interdisciplinar, dançam aos passos de alguns robôs, tendo por base um jogo de luzes e iluminação. Outros exemplos de projetos diferentes foram a leitura de poemas e de histórias, como a que é descrita na figura 6.11, onde é lida uma história aos visitantes mais novos, no palco escurecido, sobre factos do quotidiano de origem física, química e



Figura 6.10: Dança efetuada por um grupo de alunos da pré-escolar.

biológica relacionados com a luz.

Dado o grande número de projetos participantes, para a avaliação foram criados grupos de 2 a 3 elementos, nos quais cada grupo avaliou uma categoria. Os grupos foram constituídos por professores universitários e de ensino secundário. No caso dos projetos relacionados com a luz, por serem muito diversificados e em grande número foram avaliados em duas etapas: avaliou-se o resumo que submeteram quando fizeram a inscrição de participação e, posteriormente a apresentação na feira de ciência. Em alguns casos, os projetos mantiveram-se vencedores nas duas fases de avaliação, mas o contrário também aconteceu: projetos que pareceram interessantes no resumo não corresponderam na apresentação, enquanto outros surpreenderam no dia da feira de ciência.

6.3 Conclusão

A organização de um evento a nível nacional requereu cuidados adicionais na organização dos espaços e gestão de necessidades, mas acima de tudo a nível da avaliação. Dada



Figura 6.11: História lida aos visitantes mais novos.

a impossibilidade de discussão dos projetos, como foi feita na feira de ciência a nível de escola, foi importante esclarecer todos os critérios e ter um júri que avaliasse diferentes perspetivas. Dada a grande dimensão, nesta quinta edição tentou-se então, fazer uma avaliação mais contínua ao longo de duas etapas.

À semelhança do que aconteceu na feira de ciência a nível de escola, a familiaridade dos professores e alunos com esta iniciativa (por outras participações, visita ou através da página de Internet), levou a um maior empenho e tempo disponibilizado por alunos e professores, o que se traduziu numa melhoria dos trabalhos.

A maior dedicação de professores e alunos e a eliminação de área de projeto fez com que todos os momentos fossem utilizados para o desenvolvimento dos projetos, como em clubes de ciência e nos tempos livres dos alunos, recorrendo a ajuda de outros professores, familiares e às direções das escolas. O recurso a aulas das disciplinas levou a que cerca de metade dos professores utilizassem estes trabalhos também para a avaliação. Tal como foi referido em capítulos anteriores, também estes professores reconhecem esta atividade como muito vantajosa e afirmaram que gostariam de continuar a participar, apesar da

falta de tempo e da dificuldade de coordenação com outros professores da escola. Por estes motivos, verificou-se a participação de alguns alunos de 2º ciclo, muitos de 3º ciclo e de ensino secundário, a participação cinge-se essencialmente a alunos de 12º ano ou ensino profissional, que não são sujeitos a exames nacionais de física e química e biologia, áreas estas mais representadas na feira de ciência. Na quinta edição, mesmo alargando a faixa etária de participação, verificou-se a mesma tendência, o que leva a comprovar as limitações anteriormente descritas, bem como a falta de hábito de trabalhar nestes projetos com alunos mais novos.

Os professores reconheceram que, de uma maneira geral, os alunos trabalharam com muito entusiasmo, motivação, autonomia, compromisso e rigor, desenvolvendo competências que foram úteis aos alunos para as suas aulas. Os alunos, apontaram como maiores vantagens da sua participação o facto de terem aprendido novos conceitos, hábitos de organização de trabalho e competências que lhes foram úteis para as aulas laboratoriais, para além de outras competências como a gestão de conflitos no trabalho de grupo. O balanço foi mais do que positivo, já que cerca de 95,0% dos alunos que participaram nas primeiras 4 edições gostaria de continuar a participar em edições futuras.

Capítulo 7

Considerações Finais

7.1 Conclusões

Sendo um dos objetivos primordiais desta investigação analisar a importância que as feiras de ciências possam ter no auxílio do ensino em Portugal, pode afirmar-se que essa meta foi atingida.

Quer a nível de escola, quer a nível nacional das feiras de ciência, obtiveram-se resultados bastante positivos para participantes e visitantes por serem atividades bastante motivadoras para a aprendizagem, levando a grande maioria dos alunos a participar com grande empenho e entusiasmo, existindo apenas algumas leves diferenças entre elas.

Verificou-se que, nos dois casos, o desenvolvimento dos projetos permitiu aos seus autores desenvolverem várias competências de fórum atitudinal, como a gestão de tempo e de conflitos, a partilha de ideias e a apresentação/discussão das mesmas e competências a nível processual, tais como o manuseamento de ferramentas, materiais de laboratório e a própria aprendizagem de técnicas e processos de investigação. Por fim, foi também possível comprovar que não só os participantes da feira de ciência, mas também os seus visitantes foram capazes de aprender conceitos, ao longo das várias edições.

Todas estas competências, desde a pesquisa, à seleção da informação e tratamento da mesma, passando pela execução de técnicas, análise de resultados e a sua apresentação

foram vantagens reconhecidas por professores, participantes e visitantes. Na sua maioria, os alunos afirmaram ser capazes de aprender muitas coisas que lhes permitiu compreender melhor fenómenos do quotidiano e que lhes foram úteis a nível de escola.

Detetaram-se duas grandes diferenças na organização destes dois eventos: o tipo de aprendizagem, não formal ou informal que é possível dar aos visitantes e a avaliação e acompanhamento dos participantes nos momentos após feira de ciência.

No caso da feira de ciência a nível de escola, sendo a equipa organizadora a que orientou os projetos, permitiu trabalhar os alunos para o que iam ver fazendo ainda o reforço num momento pós feira, podendo assim proporcionar um ambiente não formal para a aprendizagem. A nível nacional essa tarefa já não foi tão fácil visto que, sendo um espaço diferente, o contacto com pessoas novas e o facto de se desconhecerem os projetos participantes tornou quase impossível preparar a visita à feira, tornando a aprendizagem mais informal, ainda que, posteriormente se tenha feito uma exploração de alguns dos trabalhos.

Apesar da participação em feiras nacionais ser ainda mais atrativa e motivadora para os alunos, a feira de ciência a nível de escola apresentou a grande vantagem de facilitar a avaliação. Permitiu que houvesse uma avaliação mais contínua do desenvolvimento dos projetos e não apenas do resultado final (garantindo inclusive que os autores do trabalho fossem efetivamente os alunos) e permitiu a discussão dos projetos com os alunos no final da feira de ciência, explicando as escolhas do júri. Este procedimento foi vantajoso no sentido que evitou frustrações face à avaliação e permitiu consciencializar os alunos acerca do que poderiam melhorar.

Apesar disso, nos dois casos verificou-se uma evolução muito positiva na qualidade e originalidade dos projetos que foram sendo apresentados ao longo das várias edições das duas feiras de ciências, fruto da habituação e da consciencialização do que é esperado neste tipo de atividade, por parte dos alunos, mas também por parte dos professores que orientaram estes projetos.

Conseguiu-se esta participação voluntária e motivada sem recursos a grandes prémios,

contrariamente ao que acontece atualmente em alguns países onde estas atividades estão já muito enraizadas e onde se começa a questionar a sua verdadeira eficácia face ao dilema aprendizagem versus o ganho de uma elevada recompensa monetária.

Estas atividades vão, portanto, ao encontro do que os programas curriculares e metas portuguesas para o ensino, que referem a necessidade do recurso a atividades não formais ou informais complementares do currículo capazes de promover práticas baseadas em metodologias de investigação centradas no aluno, capazes de formar alunos em ciência e para a ciência.

Apesar dos bons resultados os professores parecem viver obcecados em cumprir os programas e a preparar os alunos para os exames nacionais, fruto da pressão criada pelo próprio ministério da educação, pelas escolas, encarregados de educação e meios de comunicação, que rotulam as escolas pelos rankings nacionais de exames, parecendo haver pouco incentivo à participação nestas atividades.

Este facto aliado à conceção de que feiras de ciência são para disciplinas de física, química e biologia e de que apenas com alunos em idades mais autónomas (sendo alunos de 8º e 9º ano os mais referidos) é possível desenvolver esses projetos, dificultou a sua implementação. Alunos de 10º e 11º ano foram quase que privados destas atividades devido aos exames nacionais a estas disciplinas no final do 11º ano, voltando a participar os alunos de 12º ano, por terem disciplinas destas áreas de ciências que são opcionais e sem exame nacional obrigatório.

Parece haver um esquecimento ou desconhecimento em elevada escala que o desenvolvimento de projetos de índole científico podem ser aplicados em todo o tipo de alunos, mais ou menos motivados, com melhor ou pior aproveitamento, independentemente da idade, sendo o mais importante adapta-los à realidade de cada um. Como exemplo disso temos as excelentes participações de vários alunos de ensino profissional, vulgarmente rotulados como alunos com muitas dificuldades de aprendizagem e sem qualquer motivação, ou os alunos de pré-escolar e primária que participaram de forma muito positiva.

A extinção da área disciplinar não curricular de área de projeto parece ter sido uma

perda para estes professores que efetivamente a aproveitavam para o desenvolvimento de diferentes metodologias que promoviam a investigação. A solução foi mesmo aplicar estes projetos em sala de aula das suas disciplinas e sensibilizar e motivar alunos a participar nos seus tempos livres.

Não podendo mudar as políticas da educação nem as fracas condições relacionadas com a carreira docente e de que algumas escolas têm para oferecer, pode-se continuar o trabalho de tentar motivar e ajudar os professores a promover práticas que permitem o desenvolvimento de projetos de índole científico com os alunos e a desenvolver ou participar em atividades como as feiras de ciências, como aconteceu ao longo das formações de professores que foram sendo desenvolvidas e onde se obtiveram resultados bastante positivos. As formações ajudaram professores que já aplicavam o desenvolvimento de projetos de índole científico na sala de aula, na medida em que se discutiram diferentes estratégias e se prepararam novos materiais, mas também incutiram o espírito a vários docentes que é possível o desenvolvimento destes projetos, seja em sala de aula, seja como atividade extra, incentivando a participação e a organização de feiras de ciência locais.

As políticas europeias, nomeadamente do *Horizonte 2020* [150] têm como objetivo reduzir o abandono e o insucesso escolar, considerando relevante o desenvolvimento de competências transversais e habilidades inovadoras e empreendedoras, capazes de formar trabalhadores que se adaptem às diversidades de emprego e que sejam capazes de ser empreendedores. O documento fala em repensar a educação, para que esta seja capaz de produzir aprendizagens ao longo da vida, sendo uma dessas competências aprender a aprender e para tal poderá ser útil a relação de parcerias entre diferentes instituições.

Nesse sentido, e seguindo uma das dificuldades mais apontadas pelas professores, que é a dificuldade de articulação com os colegas e a falta de conhecimento do tipo de ensino que os alunos tiveram anteriormente, antes de estabelecer contactos com outras instituições, seria importante promover de forma mais eficaz a comunicação entre professores de diferentes ciclos de ensino e de diferentes disciplinas, de forma a trabalharem com os alunos no mesmo sentido, facilitando assim a implementação de projetos científicos em

sala de aula. Se os alunos forem incentivados a isso desde cedo essas tarefas serão depois tão naturais como outra atividade, não havendo tantas limitações de tempo no futuro.

Da mesma forma, seria importante uma relação mais direta entre escolas e outras instituições de ensino, ou até mesmo empresas de forma, inclusive, a arranjar meios financeiros que lhes permita deslocações, visto que o fator económico de algumas escolas ou alunos foi motivo de desistência de várias participações ao longo das cinco edições da feira de ciência Hands-on Science.

Portugal tem um currículo orientado numa perspetiva de criar não alunos meramente reprodutores de um currículo, mas sim autónomos e inovadores. Tem escolas e professores ativos com vontade de implementar atividades diversificadas. No entanto, parece ficar muito na vontade e no papel por falta de conhecimento ou de condições, pelo que seria importante começar desde já a valorizar de forma mais visível as escolas, os professores e os alunos que participam nestas atividades e não apenas os resultados nacionais como até então se verifica.

7.2 Sugestões de Investigações Futuras

A implementação e desenvolvimento de atividades de índole investigativa, apesar de serem reconhecidas pelos professores como sendo as mais eficientes na aprendizagem dos alunos, são também ainda pouco implementadas por falta de condições. Ao longo desta dissertação comprovamos que a sua implementação é possível, dentro e fora da sala de aula, sendo fruto de um trabalho contínuo e conjunto entre professores e alunos, e envolvendo quando e sempre que for possível toda a comunidade educativa.

Assim, considera-se que seria de interesse continuar o estudo aqui apresentado, prosseguindo o seguimento do trabalho realizado pelos alunos e professores, avaliando-se também a perspetiva de outros elementos da comunidade educativa que possam envolver-se nestas atividades. Alargar e diversificar a amostra envolvida no estudo de forma a reforçar a validação das conclusões aqui apresentadas seria igualmente benéfico.

Será útil dar continuidade às oficinas de formação de professores, de forma a disseminar mais estas atividades, reencontrar os professores que participaram anteriormente, de forma a acompanhar a sua evolução e melhorar a estratégia de formação, eventualmente ajustada a novas necessidades e condicionantes.

Deverá prosseguir a continuidade do seguimento de alunos que tenham participado em atividades de índole investigativa ou no desenvolvimento de projetos para feiras de ciências no âmbito deste trabalho. Mais concretamente, no que toca à participação na feira de ciência nacional verificou-se, em alguns casos, a participação contínua de professores e alunos, pelo que, poderia estudar-se a evolução desses alunos em particular, no que toca à gestão e qualidade do trabalho e dos meios disponibilizados. Sendo atividades que se repetem anualmente, poderá analisar-se se a escola criou ou não infraestruturas para a sua participação ou se continuam a ser iniciativas particulares de professores e alunos.

No seguimento da 5ª edição da feira de ciência *Hands-on Science*, seria interessante analisar duas vertentes diferentes. Continuar a organizar uma feira de ciência a nível nacional, para todas as idades, desde a infantil até à apresentação de trabalhos por parte dos próprios professores e analisar a evolução de cada nível. Aqui interessaria essencialmente o acompanhamento e evolução dos alunos mais novos, visto que este estudo ainda não foi concretizado e dos seus próprios professores, tentando compreender que efeitos a sua participação nestas atividades, promotoras da originalidade e criatividade, possam ter enquanto docentes.

Por outro lado, dada a elevada participação na quinta edição cuja temática principal foi a luz, analisar se existem vantagens na promoção de aprendizagens mais significativas ou de interdisciplinaridade na organização de feiras de ciências temáticas, face a feiras de ciências generalistas.

Capítulo 8

Anexos

8.1 Anexo I

Nome: _____

e-mail: _____

Escola onde lecciona actualmente: _____

Anos a que lecciona actualmente: _____

À quantos anos lecciona? _____

1. Classifique a sua participação em actividades informais com os seus alunos de acordo com a seguinte escala:

1 – Todos os anos

2 – De vez em quando

3 - Nunca

Museus de Ciência. ☐

Centros de Ciência Viva. ☐

Feiras de Ciência (exposição onde cada aluno, ou grupo de alunos, apresentam um trabalho de investigação de carácter científico a uma comunidade). ☐

Semanas abertas (exposição onde cada aluno, ou grupo de alunos, apresentam experiências elaboradas por outras pessoas). ☐

Palestras de investigadores. ☐

Observações astronómicas. ☐

Olimpíadas. ☐

Actividades de Robótica. ☐

Clubes de Ciência. ☐

Outras. Quais? ☐ _____

2. Das actividades informais anteriores, qual(ais) considera ser a mais vantajosa(s)? Porquê?

3. Para professores que envolvem os alunos nas Semanas Abertas e/ou Feiras de Ciência.

Aproveitam para abordar uma área de interesse, relacionada com os conteúdos a leccionar. ☐

São actividades de temas variados mas que são, por vezes, aproveitados para discutir posteriormente na sala de aula. ☐

São experiências realizadas apenas com o intuito de ocupar o dia/semana da ciência. ☐

São experiências no âmbito da Física e Química. ☐

São experiências relacionadas com várias áreas de ciência (Física, Química, Ciências Naturais, Biologia, Geologia, Matemática, ...). ☐

4. Costuma desenvolver trabalhos de investigação com os alunos? No caso afirmativo, indique em que situações.

Atividades inseridas nas aulas de carácter laboratorial, de acordo com os conteúdos programáticos a leccionar. ☐

Atividades inseridas nas aulas de carácter teórico-experimental, de acordo com os conteúdos programáticos a leccionar. ☐

Atividades inseridas nas aulas onde os alunos desenvolvem temas de seu agrado. ☐

Atividades extracurriculares onde os alunos desenvolvem temas de seu agrado. ☐

5. Considera possível o desenvolvimento de Projetos científicos por parte dos seus alunos? Porquê?

6. Considera vantajoso para o aluno desenvolver projetos de carácter científico? Porquê?

8.2 Anexo II

Nome do Projeto:							
Grupo:							
		0	1	2	3	4	5
Escolha do Tema	É original						
	É apropriado a uma investigação						
	Os objectivos estão bem definidos						
	A metodologia de investigação é adequada ao tema						
Desenvolvimento do Projeto	Foi explorado de forma original						
	As variáveis foram bem controladas						
	Os materiais são facilmente acessíveis e baratos						
Apresentação	É atrativa						
	É clara e objectiva						
	Demonstra perceção do fenómeno estudado						
Conclusões	Estão de acordo com os resultados obtidos						
	Respondem ao objectivo inicial						
	Não apresentam incorreções do ponto de vista científico						
Total:							

8.3 Anexo III

O questionário seguinte não tem qualquer valor para a avaliação.

Ano: _____ **Turma:** _____ **Número:** _____

1. Já visitaste alguma feira de ciências?

Não ☐ Sim ☐ Onde? _____

2. Já participaste em alguma feira de ciência?

Não ☐ Sim ☐ Onde e quando? _____

3. O que é para ti uma feira de ciências?

4. O que mais te agrada numa feira de ciências?

Ordena as seguintes hipóteses de 1 a 3 onde 1 corresponde ao aspecto que mais te agrada e 3 ao que menos te agrada.

Ver muitas experiências novas. ☐

Aprender novos conceitos de ciência. ☐

O convívio. ☐

5. Este ano vai ser realizada a 4ª Feira de Ciências do Externato Maria Auxiliadora. Vais participar?

Não. ☐ Neste caso, responde agora às questões número 6 e 8.

Sim. ☐ Neste caso, responde agora às questões número 7 e 8.

6. Este ano, não vais participar na Feira de Ciências porque:

Não te apetece. ☐

Não tiveste ideia nenhuma para um projecto para a feira de ciências. ☐

Esqueceste-te de te inscrever. ☐

Tens muitas actividades e não consegues conciliar mais esta. ☐

Não tens interesse por questões ligadas à ciência. ☐

Outra resposta: _____

7. Este ano, vais participar na Feira de Ciências porque:

És obrigado. ☐

Porque gostas de ciência. ☐

Porque achas que vais aprender coisas novas. ☐

Porque já participaste anteriormente e gostaste da experiência. ☐

Porque já visitaste uma feira de ciências e gostaste de experiência. ☐

Outra resposta: _____

8. Explica por palavras tuas os seguintes fenómenos:

a. Como é possível um navio de 45 toneladas flutuar?

b. Quando saís do banho, se puseres um pé no tapete e outro na tijoleira sentes mais frio no pé que toca na tijoleira. Porque motivo isso acontece?

Obrigada!

8.4 Anexo IV

Nome:

Ano de Escolaridade:

Escola:

Área:

1. Enquanto aluno no Externato Maria Auxiliadora apresentaste algum trabalho nas Feiras de Ciências lá realizadas?

Não, Sim, Quantas vezes.

2. Desde que saíste do Externato Maria Auxiliadora visitaste alguma Feira de Ciências?

Não, Sim, Onde...

3. Desde que saíste do Externato Maria Auxiliadora apresentaste algum projecto numa feira de ciências?

Não Sim Onde?

4. Se tivesses a oportunidade de voltar a apresentar um trabalho numa Feira de Ciências...

- a. Não participavas porque tens muito trabalho e/ou actividades.
- b. Não participavas porque não gostaste da experiência.
- c. Não participavas porque não aprendeste nada de novo.
- d. Participavas porque é divertido.
- e. Participavas porque é sempre bom aprender coisas novas.
- f. Outra opção. Qual?

5. A tua participação na Feira de Ciências...

- a. Não serviu para nada.
- b. Serviu para te divertires.
- c. Serviu para não teres aulas.
- d. Foi boa porque aprendeste mais sobre ciência.
- e. Ajudou-te a compreender melhor alguns factos do quotidiano.
- f. Ajudou-te a compreender melhor vários conceitos de ciência que foram tratados nas aulas.

6. A tua participação numa Feira de Ciências poderá ter tido alguma influência no rendimento escolar?
- a. Não, foi igual.
 - b. Sim, piorou.
 - c. Sim, melhorou.

7. Achas que a participação em eventos relacionados com ciência, como as Feiras de Ciência pode ter influenciado a escolha da área que seguiste para prosseguir os teus estudos?

Não Sim

8. Para os que apresentaram trabalhos nas Feiras de Ciências do Externato Maria Auxiliadora.
- a. Descreve sucintamente o(s) trabalho(s) que apresentaste.
 - b. Se fosse hoje, mudavas alguma coisa no trabalho que apresentaste?

8.5 Anexo V

Regulamento da Feira de Ciências

1. O objetivo da Feira de Ciências é desenvolver um projeto científico, nas áreas de Matemática, Ciências Naturais, Física ou Química.

2. Um projeto científico implica uma investigação e a descoberta ou criação de algo inovador, pelo que, cada aluno ou grupo de alunos não se deve limitar a copiar uma experiência. Devem procurar acrescentar algo de novo.

3. Os projetos devem ser desenvolvidos em casa. Quando for necessária alguma ajuda, os participantes deverão contactar o professor responsável.

4. Cada aluno ou grupo de alunos deverá ter um caderno onde é anotada toda a evolução do projeto, a pesquisa feita, os resultados e as conclusões retiradas. Esse caderno deverá ser apresentado no dia da Feira de Ciências, juntamente com o projeto.

5. A Feira de Ciências está aberta a todos os alunos que queiram participar, do 5º ao 9º ano.

6. Os projetos podem ser apresentados individualmente ou em grupo (num máximo de 4 elementos por grupo).

7. Os grupos podem ser constituídos por alunos de turmas diferentes.

8. As inscrições devem ser feitas até 29 de Outubro, na lista de inscrição colocada no placar à entrada, perto da sala dos professores. A partir dessa data, os grupos e os projetos não poderão sofrer alterações.

9. No dia da Feira de Ciências, 14 de Março de 2008, um júri irá escolher o(s) melhor(es) projeto(s). Serão avaliados os seguintes parâmetros:

- a. Originalidade do tema;
- b. A investigação científica adotada no desenvolvimento do projeto;
- c. Rigor científico;
- d. Apresentação e explicação do projeto;
- e. Caderno de anotações.

8.6 Anexo VI

Inquérito aos Professores

O presente questionário não tem qualquer valor para a avaliação dos projectos, sendo apenas uma recolha de informação acerca desta actividade.

Nas questões nº7, 8, 9 e 11, utilize a escala de 1 a 5 para avaliar cada um dos parâmetros, sendo o 1 o “menos conseguido/com menor qualidade” e o 5 como o “mais conseguido/maior qualidade”.

1. Teve conhecimento da feira de ciências através de:

- ☐ Página da Universidade do Minho.
- ☐ Página de Internet criada para publicitar a Feira de Ciência.
- ☐ Informação enviada para a escola.
- ☐ Outra opção. Qual? _____

2. Em que situações trabalhou com os alunos sobre os projectos para a Feira de Ciência?

- ☐ Aulas de disciplinas. Qual(ais)? _____
- ☐ Área de Projecto
- ☐ Clube de Ciência
- ☐ Tempos livres
- ☐ Outra opção. Qual? _____

3. Quanto tempo, no total, estima que dedicou durante este trabalho com os alunos?

- ☐ Menos de 10h.
- ☐ Entre 10h a 20h
- ☐ Mais de 20h

4. Durante este trabalho teve ou solicitou ajuda:

- ☐ De outros professores. Que áreas de ensino? _____
- ☐ Familiares dos alunos.
- ☐ Direcção da escola.
- ☐ Outra opção. Qual? _____

5. Os trabalhos elaborados pelos alunos foram:

- ☐ Apenas para apresentar na feira de ciências.
- ☐ Expostos na escola.
- ☐ Utilizados para a avaliação.
- ☐ Outra opção. Qual? _____

6. Considera possível o desenvolvimento destes projectos em contexto de sala de aula, como forma dos alunos aprenderem mais acerca dos conteúdos programáticos?

- ☐ Sim
- ☐ Não. Porquê? _____

7. Na sua opinião, como classifica o envolvimento dos alunos neste processo de participação na Feira de Ciência.

	1	2	3	4	5
Entusiasmo					
Empenho					
Autonomia					
Rigor					
Imaginação					

8. Opinião acerca desta Feira de Ciência.

	1	2	3	4	5
Divulgação					
Website					
Material de apoio					
Regras					
Prazos					
Interacção entre as equipas					
Comunicação com a organização					
Espaço onde decorreu e organização local					
Interacção da organização com os grupos					
Processo de avaliação					

9. De uma maneira geral, como classificaria os trabalhos apresentados nesta Feira de Ciência, em relação à:

	1	2	3	4	5
Qualidade					
Rigor científico					
Originalidade					

10. Voltaria a promover a participação dos alunos num próximo evento deste género?

☐ Sim, e trabalharia nas mesmas condições.

☐ Sim, mas tentaria envolver outras pessoas e/ou áreas disciplinares. Qual(ais)? _____

☐ Não. Porquê? _____

11. Acha que os alunos beneficiaram com esta actividade.

	1	2	3	4	5
A nível geral					
Para a sua disciplina					

12. Que sugestões daria para melhor edições futuras?

Obrigada pela colaboração!

Zita Quesado Esteves

e-mail: zita.esteves@gmail.com

8.7 Anexo VII

Inquérito aos Participantes

O presente questionário não tem qualquer valor para a avaliação dos projectos, sendo apenas umas recolha de informação acerca desta actividade.

1. Participaste na Feira de Ciência porque: (Podes seleccionar mais do que uma opção)

☐ Contava para a tua avaliação

☐ Gostas de ciências

☐ Já participaste numa Feira de Ciência anteriormente e gostaste da experiência. Onde?

☐ Já visitaste uma Feira de Ciência anteriormente e gostaste da experiência. Onde?

☐ Outra opção. Qual? _____

2. De quem foi a iniciativa de participar na Feira de Ciência?

☐ Tua.

☐ Do teu professor.

☐ Outra opção. Qual? _____

3. Onde trabalhaste para o projecto da Feira de Ciência? (Podes assinalar mais de uma opção).

☐ Disciplina(s). Qual(ais)? _____

☐ Em casa.

☐ Na escola, nos tempos livres.

☐ Outra opção. Qual? _____

4. Durante a realização deste trabalho tiveste ajuda. (Podes assinalar mais de uma opção).

☐ De professores. De que áreas disciplinares? _____

☐ Familiares.

☐ Amigos.

☐ Profissionais da área científica em estudo.

☐ Outra opção. Qual? _____

5. Quanto tempo, no total, estimas que dedicaste para este trabalho?

☐ Menos de 3 semanas.

☐ Entre 3 a 5 semanas.

☐ Mais de 5 semanas.

6. E quantas horas, aproximadamente, trabalharam de facto na concretização deste trabalho?

7. Dá a tua opinião acerca de alguns aspectos relacionados com a Feira de Ciência. Utiliza a escala de 1 a 5 para avaliar cada um dos parâmetros, sendo o 1 o “menos conseguido/com menos qualidade” e o 5 como o “mais conseguido/maior qualidade”.

	1	2	3	4	5
As regras foram claras					
O apoio do professor foi importante					
Boa interacção entre as equipas					
Excesso de trabalho na realização do projecto para a Feira de Ciência					
Satisfação de participar					
Processo de avaliação					

8. Achas que a participação no desenvolvimento deste projecto:

- ☐ Te ajudou compreender novos conceitos.
- ☐ Te ajudou a aprender a organizar informações.
- ☐ Te ajudou a trabalhar em equipa.
- ☐ Te ajudou enquanto aluno nas aulas laboratoriais das disciplinas de ciências.
- ☐ Não te ajudou em nada.

9. Gostaste de participar na Feira de Ciência?

- ☐ Sim. Qual o aspecto que mais gostaste? _____
- ☐ Não. Porque? _____

10. Voltarias a participar numa segunda edição da Feira de Ciência?

- ☐ Sim.
- ☐ Não. Porque? _____

11. Que sugestões daria para melhorar edições futuras da Feira de Ciência. _____

Obrigada pela colaboração!

Zita Quesado Esteves

e-mail: zita.esteves@gmail.com

8.8 Anexo VIII

Feira de Ciências 2015 – Ficha de Pré-Inscrição

Identificação da Escola (se aplicável)		
Nome:		
Cidade:		

Identificação do Adulto Responsável		
Nome:		
Anos e disciplinas que leciona (se aplicável):		

Identificação do Grupo Participante		
Nome do Grupo: _____		
Nome:	Ano:	Idade:
Nome:	Ano:	Idade:
Nome:	Ano:	Idade:
Nome:	Ano:	Idade:

Identificação do Projecto		
Título:		
Material necessário:		
Breve descrição:		

8.9 Anexo IX

CRITÉRIOS:

Criatividade: A escolha do tema, planeamento e/ou execução foram originais.

Qualidade/rigor Científico: Define/explica o objectivo do trabalho, revela procedimento organizado, discute criticamente e apresenta conclusões de forma clara concisa e completa.

Qualidade gera: O trabalho está bem estruturado/construído e é apelativo.

Transversalidade: Há interdisciplinaridade entre várias áreas de conhecimento.

Apresentação: É atractiva, clara, objectiva e demonstra percepção do estudo efectuado.

Júri

Nome do Trabalho:					
Criatividade (3 pontos)	Qualidade Científica (3 pontos)	Qualidade Geral (1 pontos)	Transversalidade (1 pontos)	Apresentação (2 pontos)	Total
Observações:					
Nome do Trabalho:					
Criatividade (3 pontos)	Qualidade Científica (3 pontos)	Qualidade Geral (1 pontos)	Transversalidade (1 pontos)	Apresentação (2 pontos)	Total
Observações:					
Nome do Trabalho:					
Criatividade (3 pontos)	Qualidade Científica (3 pontos)	Qualidade Geral (1 pontos)	Transversalidade (1 pontos)	Apresentação (2 pontos)	Total
Observações:					
Nome do Trabalho:					
Criatividade (3 pontos)	Qualidade Científica (3 pontos)	Qualidade Geral (1 pontos)	Transversalidade (1 pontos)	Apresentação (2 pontos)	Total
Observações:					
Nome do Trabalho:					
Criatividade (3 pontos)	Qualidade Científica (3 pontos)	Qualidade Geral (1 pontos)	Transversalidade (1 pontos)	Apresentação (2 pontos)	Total
Observações:					

8.10 Anexo X

- **Horário:**

Montagem dos projetos: 10h30 – 12h00 (alguns trabalhos serão já avaliados pelo júri na parte da manhã).

Almoço: 12h00 – 13h30

Apresentação dos trabalhos ao público: 14h00 – 17h00

Entrega de prémios: 17h00 – 17h30

- **Para uma melhor organização, agradecia que preenchesse os seguintes espaços (a vermelho)**

- **Hora prevista de chegada:**
- Todo o material necessário deve ser trazido pelos participantes. Para os grupos que necessitem de electricidade recomenda-se que tragam extensões.
- O almoço é oferecido aos participantes e aos professores acompanhantes. Caso deseje almoçar na cantina indique por favor: sim, pretendemos

Nº Total de Professores: **Nº Total de alunos:**

- A Feira de Ciência está aberta ao público, da parte da tarde, para visita. Caso deseje levar alunos para visitar, por favor indique, aproximadamente:

Nº total de alunos:

Anos que frequentam:

- **Número de telefone de contacto (de um dos professores responsáveis que acompanha os alunos):**

- **Deseja** que, dentro do possível, os grupos de alunos que acompanha fiquem todos juntos?

A **TABELA SEGUINTE** visa recolher algumas informações sobre o espaço necessário. Caso algum tema do trabalho tenha sido alterado, por favor faça essa indicação nas observações.

Tema do Trabalho	Nº de alunos (por grupo)	Necessidades				
		Eletricidade (SIM/NÃO)	Água (SIM/NÃO)	Espaço ao ar livre (SIM/NÃO/se possível)	Suporte Poster (SIM/NÃO)	Nº mesas 40cmx40cm Outro

8.11 Anexo XI

CISION ID: 41747953	Diário do Minho 12-05-2012	Tiragem: 8500 País: Portugal Período: Diária Âmbito: Regional	Pág: 2 Cor: Cor Área: 30,27 x 34,34 cm ² Corte: 1 de 1	
-------------------------------	--------------------------------------	--	--	---



→ O professor Manuel Filipe Costa, da organização desta segunda edição da Feira de Ciências, destacou «o aumento da qualidade média dos projetos» comparativamente com o ano passado.

Iniciativa da Hands-on Science e da UMinho decorreu ontem no Museu D. Diogo

Projetos das Escolas de Joane e de Arouca vencem Feira de Ciências Hands-on Science



Primeiro prémio na categoria de ensino secundário

DANIEL LOURENÇO

O projeto denominado "Desafiando as leis de Newton", na área da Física, apresentado por um grupo de alunos da Escola Benjamin Salgado, de Joane, recebeu o primeiro prémio na competição para o Secundário da Feira de Ciências – Hands-on

Science, iniciativa conjunta da Hands-on Science e da Escola de Ciências da Universidade do Minho, cuja segunda edição se realizou ontem nas instalações do Museu D. Diogo de Sousa, em Braga.

Na competição do 3.º ciclo do Ensino Básico, o júri atribuiu o primeiro prémio ao projeto "Brassi-

ca rapa", na área da Biologia, apresentado por três jovens alunos da Escola Básica 2,3 de Arouca, distrito de Aveiro.

Durante a tarde de ontem, o Museu D. Diogo de Sousa transformou-se num espaço de ciência, onde cerca de 250 estudantes, de escolas básicas e secundárias de vá-



Primeiro prémio na categoria de ensino básico

rios pontos do país demonstraram os inventos e inovações que elaboraram ao longo do ano. Ao todo, foram apresentados quase projetos científicos: 28 do ensino básico e outros tantos do secundário.

Foi possível ver um pouco de tudo e de várias disciplinas, da Biologia à Química, passando pela Fisi-

ca, a Robótica e a Informática. Como seria de esperar, os projetos dos alunos do secundário apresentaram maior nível de sofisticação, mas os do ensino básico revelaram bastante criatividade.

O melhor trabalho, neste caso o apresentado pelo grupo da Escola Benjamin Salgado, dá aos seus auto-

res o direito de participar na 9.ª edição da International Science Fair Hands-on Science, encontro mundial de ciência, que este ano decorre em outubro, na Turquia.

Esta feira abriu a Festa da Ciência, iniciativa da UM que, até dia 18, movimentará 1800 jovens, do pré-escolar ao secundário.



Também foram apresentados projetos de robótica



Sistema de rega com uma viatura feita com legos

8.12 Anexo XII

CISION⁺

ID: 47309226



17-04-2013

Tiragem: 7200

País: Portugal

Período: 2 por Semana

Âmbito: Regional

Pág: 40

Cores: Cor

Área: 16,82 x 31,26 cm²

Corte: 1 de 1



Feira de ciência "espicaçou" alunos no Colégio do Minho

Numa iniciativa inédita, o Colégio do Minho, em Viana do Castelo, acolheu a terceira edição da feira de ciência "Hands on Science", que, pela primeira vez, se realizou fora da Universidade do Minho.

Elsa Touceira

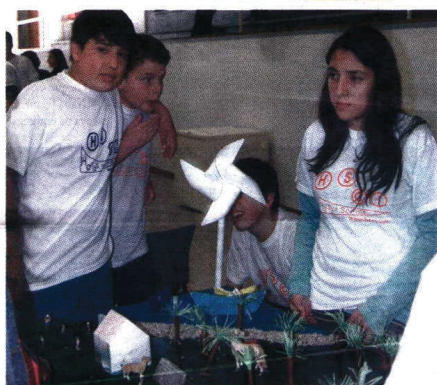
Depois das duas primeiras edições da feira de ciência terem decorrido na Universidade do Minho, a iniciativa "deslocou-se", este ano, ao Colégio do Minho, muito por culpa da "excelente qualidade" dos projectos apresentados pelos alunos deste estabelecimento de ensino na edição da feira do ano passado. O convite foi lançado e teve resposta afirmativa, num projecto que envolveu toda a comunidade educativa na organização da feira e que pretende "espicaçar" nos alunos a curiosidade científica e a investigação, fazendo pequenos trabalhos.

"Os alunos do ensino secundário esmeraram-se e estiveram a trabalhar no fim de semana para que estivesse tudo pronto; os do ensino básico fizeram trabalhos excelentes", explicou Ricardo Sousa, director do Colégio do Minho, frisando que objectivo a nível interno foi "excelente". Também a nível externo a actividade tem repercussões, uma vez que houve a possibilidade de abrir a comunidade educativa ao meio.

"É claro que todos os nossos alunos ficam contentes em saber que recebemos vários alunos de diferentes escolas o que proporciona um intercâmbio de ideias e culturas entre os alunos e tudo isso é muito positivo na educação", frisou o director, vincando que a iniciativa foi visitada por escolas do Alto Minho, mas também de Barcelos, Braga e Arouca. "Isto mostra que o Colégio do Minho é uma escola em crescimento, está aberta à comunidade", sustentou.

Apesar do "muito trabalho que dá", Ricardo Sousa adiantou que o Colégio do Minho está disponível para acolher outra edição da feira, bem como outras iniciativas. "É importante para cidade de Viana e para o Alto Minho", realçou.

Por entre os grupos de alunos que "descobriam" os vários projectos na feira estava Manuel Costa, presidente da Hands on



Science, a associação internacional que organiza o evento, e professor na Universidade do Minho, que se mostrou satisfeito com o evoluir do projecto.

"É um trabalho que mostra claramente que as crianças desde bem cedo têm um grande apreço e respeito pela ciência e compreendem a sua importância; o problema é que muitas vezes nas escolas ela é aprendida ou estudada de forma um bocadinho maçuda", contou, notando que a

feira ajuda o aluno a "criar empatia" com a ciência. "Aqui é muito mais apelativo porque eles mexem nas coisas, fazem experiências e envolvem-se no processo de aprendizagem, portanto a ligação à ciência é muito maior e muito mais eficiente", salientou.

A feira de ciência foi visitada por mais de cinco centenas de alunos, que ouviram as explicações dos projectos de outros colegas da escola.



Bibliografia

- [1] T. Martins and H. Caldeira, “Programa de Física e Química A - 10º Ano,” *Ministério da Educação*, 2001.
- [2] D. Hodson, “Time for action: science education for an alternative future,” *International Journal of Science Education*, vol. 25, no. 6, pp. 645–670, 2003.
- [3] R. DeVries, *Vygotsky, Piaget, and Education: A Reciprocal Assimilation of Theories and Educational Practices*. PhD thesis, University of Northern Iowa.
- [4] M. Windschitl, “Inquiry projects in science teacher education: What can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice?,” *Science Education*, vol. 87, pp. 112–143, Jan. 2003.
- [5] J. L. Bencze and G. M. Bowen, “A National Science Fair: Exhibiting support for the knowledge economy,” *International Journal of Science Education*, vol. 31, no. 18, pp. 2459–2483, 2009.
- [6] H. L. Ainsworth and S. Elaine, “Formal, non-formal and informal learning in the sciences: The case of literacy, essential skills and language learning in Canada,” *Onate Press*, 2010.
- [7] A. Corsini and E. Araújo, “Feira de Ciências como Espaço Não Formal de Ensino: Um Estudo com Alunos e Professores do Ensino Fundamental,” *VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação e Ciências*, 2007.

-
- [8] B. D. Schugurensky, “The Forms of Informal Learning : Towards a Conceptualization of the Field,” *Centre for the Study of Education and Work, OISE/UT*, no. NALL Working Paper, 19, 2000.
- [9] European Comission, “Horizon Report Europe > 2014 Schools Edition,” *European Comission*, 2014.
- [10] O. Stavrova and D. Urhahne, “Modification of a School Programme in the Deutsches Museum to Enhance Students’ Attitudes and Understanding,” *International Journal of Science Education*, pp. 1–20, 2010.
- [11] P. Lin and S. Farnham, “Opportunities via extended networks for teens’ informal learning,” in *CSCW’13*, 2013.
- [12] X. Prado, S. Lorenzo-Álvarez, X. Sánchez, and B. Dorrió, “Design for a Visit to an Informal Learning Activity at the University,” *Proceedings of the 12th International Conference Hands-on Science*, 2015.
- [13] D. Colardyn and J. Bjornavold, “Validation of Formal , Non-Formal and Informal Learning : policy and practices in EU Member States,” *European Journal of Education*, vol. 39, no. 1, 2004.
- [14] “<https://usergeneratededucation.wordpress.com/2013/10/22/is-it-project-based-learning-maker-education-or-just-projects/>.”
- [15] C. Aguirre and A. Vásquez, “Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales,” *Revista electrónica de Enseñanza de las ciencias*, vol. 3, 2004.
- [16] A. Gaspar and E. Hamburger, “Museus e centros de ciência - conceituação e proposta de um referencial teórico,” *Tese de Doutorado*, 1998.

-
- [17] S. Cazelli, G. Queiroz, D. Flacão, M. Valente, G. Gouvea, and D. Colinviaux, “Tendências pedagógicas das exposições de um museu de ciência,” in *II Encontro Nacional de Pesquisa de Educação em Ciências.*, 1999.
- [18] O. Simson, M. Park, and R. Fernandes, “Educação não formal: cenários da criação,” *Editora da Unicamp*, 2001.
- [19] M. Fiolhais, E. Cardoso, G. Ventura, J. Paixão, M. Sousa, and R. Nogueira, “Programa de Física 12º ano,” in *Ministério da Educação*, (Portugal), 2004.
- [20] C. Galvão, “Orientações Curriculares 3º Ciclo Ciências Físicas e Naturais,” *Ministério da Educação*, 2001.
- [21] S. Oliveira and B. Silva, “Os museus e a internet: a necessidade de um agir comunicacional,” *V Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação*, pp. 750–757, 2007.
- [22] “[Http://www.cienciaviva.pt/home/](http://www.cienciaviva.pt/home/).”
- [23] “<http://www.museudaciencia.org/>.”
- [24] “<http://www.visionarium.pt/index.html>.”
- [25] “www.feiradeciencias.com.”
- [26] M. Grote, “Teacher Opinions Concerning Science Projects and Science Fairs,” *Ohio Journal of Science (Ohio Academy of Science)*.
- [27] “<https://sites.google.com/site/feiradeciencias2011/home>.”
- [28] “<http://www.optica.pt/IYL2015/>.”
- [29] “<http://ms.fjuventude.pt/jcientistas2014/>.”
- [30] “<https://www.googlesciencefair.com/pt>.”

-
- [31] “http://www.esbarcelos.pt/_rede_de_pequenos_cientistas.”
- [32] C. Ferreira and J. Silva, “Clubes de Ciências como Ambiente de Formação Profissional de Professores,” *XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física*, pp. 1–6, 2009.
- [33] “<http://www.robocup.org/>.”
- [34] “<http://www.wroboto.org/>.”
- [35] C. Ribeiro, C. Coutinho, and M. F. M. Costa, “Robowiki: Resources for educational robotics,” in *Proceedings of the 8th International Conference Hands-on Science*, pp. 362–371, 2011.
- [36] J. Oliveira, “Robótica e educação: aproximações piagetianas numa tese de doutorado,” *XI Seminário Internacional de Educação Tecnológica*, 2004.
- [37] M. F. M. Costa and J. F. Fernandes, “Growing up with robots,” *Proceedings of the 1st International Conference on Hands-on Science: Teaching and Learning Science in the XXI Century*, 2004.
- [38] “<http://spf.pt/olimpiadas/>.”
- [39] “<http://olimpiadas.chemistry.pt/>.”
- [40] “<http://olimpiadas.spm.pt/>.”
- [41] “<http://ddiogo.webnode.pt/news/prof-lobo-antunes-explica-o-futuro-da-medicina/>.”
- [42] C. Silva, F. Amador, J. Baptista, and R. Valente, “Programa de Biologia e Geologia - 10º ano,” *Ministério da Educação*, 2001.
- [43] “<http://planetario.marinha.pt/PT/Pages/Planetario.aspx>.”
- [44] “<http://www.multimeios.pt/>.”

- [45] “<http://www.fisica.uminho.pt/Default.aspx?tabid=9&pageid=133&lang=pt-PT>.”
- [46] J. A. Pacheco, “Processos e práticas de educação e formação. Para uma análise da realidade portuguesa em contextos de globalização,” *Revista Portuguesa da Educação*, pp. 105–143, 2009.
- [47] J. Costa, “O papel da escola na sociedade atual: implicações no ensino das ciências,” *Millenium online*, vol. 15, 1999.
- [48] A. Almeida, “Papel do trabalho experimental na educação em ciências,” *Comunicar Ciência*, vol. 1.
- [49] N. Nikolova and E. Stefanova, “Inquiry-based science education in secondary school informatics - challenges and rewards,” *Springer-verlag*, pp. 17–34, 2014.
- [50] P. Varela, “Ensino experimental das ciências no 1º ciclo do ensino básico: construção reflexiva de significados e promoção de competências transversais,” *Tese de Doutoramento. Universidade do Minho*, 2009.
- [51] “Organização curricular e programas: estudo do meio.,” *Departamento de Ensino Básico. Ministério da Educação*, 2004.
- [52] “Orientações curriculares para a educação pré-escolar,” *Núcleo de Educação Pré-escolar . Ministério da Educação*, 1997.
- [53] H. Caldeira, I. Martins, J. A. Costa, J. M. Lopes, M. C. Magalhães, A. Bello, C. Sانبento, and A. Patrício, “Programa de Física e Química A - 11ºano,” *Ministério da Educação*, 2003.
- [54] M. Sequeira, “Contributos e limitações da teoria de Piaget para a educação em ciências,” *Revista Portuguesa da Educação*, vol. 3, pp. 21–35, 1990.
- [55] F. Braguez, G. Ventura, R. Nogueira, and S. Rodrigues, “Metas Curriculares do 3º Ciclo do Ensino Básico de Ciências Físico-Químicas,” *Ministério da Educação*, 2013.

- [56] “<http://metasdeaprendizagem.dge.mec.pt/>,”
- [57] M. Rocard, “Educação da ciência agora: uma pedagogia renovada para o futuro da Europa,” *Comissão Europeia*, p. Bruxelas, 2007.
- [58] D. Alveirinho, H. Tomás, and L. Cardoso, “Que educação em ciência queremos para os nossos educadores?,” *Educare-Educare*, vol. 1, pp. 85–91.
- [59] J. Sá, “A Abordagem Experimental das Ciências no Jardim de Infância e 1º Ciclo do Ensino Básico: Sua Relevância para o Processo de Educação Científica nos Níveis de Escolaridade Seguintes,” *Atas do Congresso do Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*, pp. 1–11, 2000.
- [60] I. Martins, J. Costa, and P. Ribeiro, “Programa de Química, 12º ano,” *Ministério da Educação*, 2004.
- [61] “Orientações curriculares de ciências da natureza.,” *Departamento de Ensino Básico. Ministério da Educação*.
- [62] C. Fiolhais and I. Damião, “Programa de Física e Química A de 10º e 11º anos,” *Ministério da Educação*, 2014.
- [63] R. Moore and M. Young, “O conhecimento e o currículo na sociologia da educação: em busca de uma resignificação,” *Ênfases e omissões no currículo. Papyrus Editora*, 2001.
- [64] P. Abrantes, C. Figueiredo, and A. Simão, “Reorganização Curricular do Ensino Básico: novas áreas curriculares.,” tech. rep., 2002.
- [65] “Despacho nº19308/2008 - Área de Projecto no Ensino Básico,” in *Diário da República*, no. 139 - 21 de Julho de 2008, pp. 21–22, 2008.
- [66] A. Almeida, “(Re)pensar o ensino das ciências. Ensino experimental das ciências.,” *Ministério da Educação*, 2001.

- [67] V. Belo, “Ensino das ciências na educação pré-escolar e no ensino básico, numa perspectiva IBSE - água e ambiente,” *Tese de Mestrado. Universidade do Minho*, 2012.
- [68] C. Vieira, “Ensino das ciências na educação pré-escolar e no ensino básico, numa perspectiva IBSE - energia,” *Tese de Mestrado. Universidade do Minho*, 2012.
- [69] A. Oguz-Unver and K. Yurumezoglu, “PRI-SCI-NET Mini Symposium. Introducing Project PRI-SCI-NET: The Case of Partner Mugla,” *Proceedings of the 9th International Conference Hands-on Science*, 2012.
- [70] S. Dale-Tunncliffe, “Child’s Play or Child’s Crucial Work? The Importance of Play in the Learning of Science,” *Proceedings of the 12th International Conference Hands-on Science*, 2015.
- [71] C. Silva, “A investigação didáctica e o trabalho laboratorial: um estudo sobre as percepções e práticas de professores de Física de 10º ano de escolaridade,” *Tese de Doutoramento. Universidade do Minho*, 2009.
- [72] P. Michaelides, “Problem Based Learning in Science and Technology Teaching in the Department of Primary Teachers Education of The University of Crete,” *Proceedings of the 9th International Conference Hands-on Science*, 2012.
- [73] A. Martins and C. Dias, “Ensino Técnico e Profissional: Natureza da Oferta e da Procura,” *Interações*, vol. 97, no. 1, pp. 77–97, 2005.
- [74] “Programa de Trabalho Educação e Formação 2010. Relatório Nacional de Progresso,” *Direção Geral de Ensino Superior*, 2007.
- [75] *O Sistema de Formação Profissional em Portugal*. CEDEFOP - Centro Europeu Para O Desenvolvimento Da Formação, 2009.
- [76] “Programa de Física e Química,” *Direção Geral de Formação Vocacional*, pp. 0–146, 2005.

- [77] E. Barbosa, “A Disciplina de Física e Química nos Cursos de Educação e Formação nível II,” *Tese de Mestrado. Universidade do Minho*, 2008.
- [78] “Decreto-Lei n.º 242/92,”
- [79] P. Sacadura, C. Portas, M. Gomes, and C. Machado, “Diário da República, 1.ª série — N.º 29 — 11 de fevereiro de 2014,” pp. 1286–1291, 2014.
- [80] A. Peres, “Formação de professores,” *Fenprof*.
<http://www.fenprof.pt/?aba=27&cat=141&doc=105>.
- [81] D. Martin, “El papel de las ciencias de la naturaleza en la educacion a debate,” *Revista Iberoamericana de educacion*, 2004.
- [82] M. Martínéz, “Qué pensamiento profesional y curricular tienen los futuros profesores de ciencias de secundaria?,” *Enseñanza de las Ciencias.*, vol. 17, 2001.
- [83] L. McDermott, “A perspective on teacher preparation in physics and other sciences. The need for special science courses for teachers,” *American Journal of Physics*, vol. 58, 1990.
- [84] A. S. Afonso and L. Leite, “Concepções de futuros professores de Ciências Físico-Químicas sobre a utilização de actividades laboratoriais,” *Revista Portuguesa de Educação*, vol. 13, pp. 185–208, 2000.
- [85] J. Oliva, “Obstáculos para la implicación del profesorado de secundaria en la lectura e investigacion en didactica de las ciencias,” in *Ensenanza de las Ciencias. VIII Congreso Internacional sobre Investigacion en Didáctica de las Ciencias.*, 2009.
- [86] E. Trnova, “Hands-on Experiments and Creativity,” *Proceedings of the 12th International Conference Hands-on Science*, pp. 103–109, 2015.
- [87] P. Varela and M. Costa, “Explore the concept of “light” and its interaction with matter: an inquiry-based science education project in primary school,” *Journal of Physics*, 2015.

- [88] J. Trna, "New Roles of Simple Experiments," *Science Education*, 2014.
- [89] M. Sanchez, "Investigación en enseñanza de las ciencias. Por que y como," *Alambique - Didáctica das Ciências Experimentales*, vol. 34, pp. 30–36, 2002.
- [90] "PRISCINET," <http://www.prisci.net/>.
- [91] M. Costa and A. Oguz-Unver, "PRI-SCI-NET," *Proceedings of the 9th International Conference Hands-on Science*, 2012.
- [92] P. Varela and M. Costa, "From Teacher Training to Inquiry-Based Science Teaching: Analysis of the Case: "The Reflection of Light" with Primary School Children," *Proceedings of the 11th International Conference Hands-on Science*, 2014.
- [93] "<http://www.hsci.info/>,"
- [94] M. Costa and Z. Esteves, "Mini Symposium: Science Fair Teacher Training," *Proceedings of the 9th International Conference Hands-on Science*, 2012.
- [95] A. Munari, "Jean Piaget: 1896 -1980.," *Prospects: the quarterly review of comparative education*, vol. XXIV, no. 1,2, pp. 311–327, 1994.
- [96] A. c. Martins, "Livro Branco da Física e da Química - Opinião dos Alunos 2003," *Gazeta da Física*, vol. 28, pp. 12–17, 2005.
- [97] J. Trna, "Hands-on Experiments in the Formation of Science Concepts in Pre-School," *Proceedings of the 12th International Conference Hands-on Science*, pp. 25–29, 2015.
- [98] R. Sternberg and W. Williams, "How to develop student creativity," *ASCD*, 1996.
- [99] J. Valadares, "Estratégias construtivistas e investigativas no ensino das ciências.," *O ensino das ciências no âmbito dos novos programas*, 2001.

- [100] “”Projects”vs. Project Based Learning,” <https://sites.google.com/site/tplchighschool/general-philosophy/-projects-vs-project-based-learning>.
- [101] R. Olenick, “Stop I can’t Fit Anything More into My Head: How Students Learn Physics”., in *NSTA High School Breakfast Talk, NSTA Annual Conference*, (Dallas), 2005.
- [102] N. Holmes, C. Wieman, and D. Bonn, “Teaching critical thinking,” *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*, pp. 1–6, 2015.
- [103] C. Coll, E. Martin, and T. Mauri, *O construtivismo na sala de aula: novas perspectivas para a ação pedagógica*.
- [104] T. Mauri, “O construtivismo na sala de aula. Novas perspectivas para a acção pedagógica. O que é que faz com que o aluno e a aluna aprendam os conteúdos escolares?,” *Edições Asa*, 2001.
- [105] L. Alemany, “Bases teóricas de una propuesta didáctica para favorecer la comunicación en el aula,” *Editorial Sintesis*, 2000.
- [106] H. Daniels, “Vygotsky y la pedagogía,” *Ediciones Paidós Ibérica, S. A.*, 2003.
- [107] L. Vigotsky, “A Formação Social da Mente. O Desenvolvimento das Processos Psicológicos Superiores,” *Edições Martins Fontes*, 1988.
- [108] M. Marsulo and S. Rejane, “Os métodos científicos como possibilidade de construção de conhecimentos no ensino de ciências,” *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, vol. 4, no. 3, 2005.
- [109] M. Bunge, “La ciencia. Su método y su filosofía,” *Buenos Aires. Siglo Veinte*, 1974.
- [110] R. Silva, “A possível contribuição da aprendizagem escolar sobre conceitos de química no desenvolvimento intelectual das crianças nas séries iniciais,” *Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul*, 1998.

-
- [111] M. Marsulo, “Corpo humano: idéias de corpo complexo no ensino reflexivo.,” *Tese de Mestrado em Educação.*, 2003.
- [112] M. Marconi and E. Lakatos, “Fundamentos da Metodologia Científica,” *Editora Atlas*, 2003.
- [113] L. Leite, “A educação em ciências para a cidadania através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas : balanço de um projeto,” *Atas do Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas*, 2013.
- [114] L. Leite and E. Esteves, “Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas na licenciatura em ensino de física e química,” *Universidade do Minho. Instituto de Educação e Psicologia. Centro de Investigação em Educação*, 2005.
- [115] C. Galvão and P. Almeida, “Os Problemas socio-científicos e a formação científica dos cidadãos,” *Atas do Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas*, 2013.
- [116] L. Leite, I. Loureiro, and P. Oliveira, “Putting PBL into practice : powers and limitations of different types of scenarios,” *Nova Science Publishers, Inc.*, 2010.
- [117] C. Carvalho and L. Pereira, “O desenvolvimento de competências de trabalho de equipa numa abordagem ABRP : um estudo com alunos de ciências naturais do 3º ciclo do ensino básico português,” *Libro de Actas do XI Congreso Internacional Galego-Portugués de Psicopedagogía*, 2011.
- [118] J. Carvalho, “O ensino e a aprendizagem das ciências naturais através da aprendizagem baseada na resolução de problemas: um estudo com alunos de 9º ano centrado no tema sistema digestivo,” *Tese de Mestrado. Universidade do Minho*, 2009.

- [119] A. Lambros, “Problem-Based Learning: from theory to practice,” *Atas do Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas. Centro de Investigação em Educação Instituto de Educação - Universidade do Minho*, 2013.
- [120] A. Hofstein and V. Lunetta, “The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century,” *Science Education*, vol. 88, pp. 28–54, 2004.
- [121] L. Leite and L. Durado, “Das reformas curriculares às práticas em sala de aula: o caso das atividades laboratoriais no ensino das ciências,” *Boletim Paulista de Geografia*, vol. 86, pp. 95–122, 2007.
- [122] M. Fernandes, “Atividades laboratoriais do tipo POER no 1º ceb: três propostas didáticas para o estudo da influência dos fatores abióticos na vida animal,” *Tese de Mestrado em Biologia e Geologia em contexto escolar. Universidade do Porto*, 2013.
- [123] A. Figueiroa, “A emergência de uma educação científica,” *Porto Editora*.
- [124] L. Leite, “Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências,” *Cadernos Didáticos de Ciências. Lisboa. Ministério da Educação, departamento do Ensino Secundário*, pp. 77–96.
- [125] R. Millar, “The role of practical work in the teaching and learning of science,” *York: Centre for Innovation and Research in Science Education*, 2004.
- [126] L. Leite, “As atividades laboratoriais e a avaliação das aprendizagens dos alunos,” *Trabalho Prático e Experimental em Ciências. Braga. Universidade do Minho*, 2000.
- [127] P. Machado and M. Costa, “An IBSE Approach for Teaching the Concept of Density in Preschool and Primary School,” *Proceedings of the 11th International Conference Hands-on Science*, pp. 72–81, 2014.
- [128] “Taking IBSE into secondary school,” *Report of the Conference , York, UK*, 2010.

- [129] J. Trna, E. Trnova, and J. Sibor, “Implementation of inquiry-based science education in science teacher training,” *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 2012.
- [130] A. Kazachkov and M. Grynova, “Efficiency of Inquiry-Based Education: Guided Research vs Blind Brainstorming,” *Proceedings of the 12th International Conference Hands-on Science*, pp. 35–36, 2015.
- [131] “Orientações de Área de Projecto dos Cursos Científico-Humanísticos e Projecto Tecnológico dos Cursos Tecnológicos,” *Ministério da Educação*, 2006.
- [132] A. Montes, “Didactical History of a Science Fair,” in *Proceedings of the 3rd International Conference on Hands-on Science: Science Education and Sustainable Development*, (Braga, Portugal), pp. 345–352, 2006.
- [133] H. Tortop, “Examining of the Predictors os Perceptions of the Quality of the Science Fair projects,” *Proceedings of the 9th International Conference Hands-on Science*, 2012.
- [134] Z. Esteves, “Feiras de Ciência: Organização e Implementação,” *Tese de Mestrado. Universidade do Minho*, 2008.
- [135] Z. Esteves, A. Cabral, and M. F. M. Costa, “Informal Learning at School. Science Fairs in Basic Schools,” *International Journal on Hands-on Science*, vol. 1, no. 2, pp. 23–27, 2008.
- [136] J. Wilson, S. Cordy, and C. Uline, “Science Fairs: promoting positive attitudes towards science from student participation.,” *College Student Journal*, vol. 38, pp. 112–115, 2004.
- [137] G. M. Bowen and J. L. Bencze, “Print Media Representations of Science Fairs,” *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, vol. 9, no. 2, pp. 100–116, 2009.

-
- [138] M. Byko, "Kid geniuses: Fame, fortune, and science fairs," *Jom*, vol. 56, no. 9, pp. 13–16, 2004.
- [139] A. Salisbury, "Mechanisms for popularizing science through formal and informal education," *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, vol. 18, no. 4, pp. 535–545, 1987.
- [140] T. Abernathy and R. Vineyard, "Academic Competitions in science: what are the rewards for students?," *The Clearing house*, vol. 74, pp. 269–276, 2000.
- [141] R. Scheneider and A. Lumpe, "The Nature of Student Science Projects in Comparison to Educational Goals," *Science*, pp. 81–88, 1996.
- [142] T. Young, "Science fair projects bring it all together," *Book Report*, 2000.
- [143] W. Sumrall, "Nontradicional characteristics of a successful science fair Project," *Science Scope*, pp. 20–25, 2004.
- [144] B. Torres, R. Harris, D. Lockwood, J. Johnson, R. Mirabal, D. Wells, M. Pacheco, H. Soussou, F. Robb, G. Weissman, and A. Gwosdow, "A Hospital/School Science Fair Mentoring Program for Middle School Students," *Advances in Physiology Education*, vol. 18, no. 1, pp. 47–54.
- [145] S. Rodríguez-Muñoz, A. Rodríguez-Lago, J. Diz-Bugarín, and B. Dorrió, "Science Fairs as a Bridge between Informal and Formal Learning," *Proceedings of the 4th International Conference Hands-On Science*, pp. 201–202, 2007.
- [146] Z. Esteves and M. F. M. Costa, "Science Fairs as an annual students project," in *Proceedings of the 4th International Conference Hands-On Science*, no. December, (Azores, Portugal), 2007.
- [147] J. Marx, "How the "Queen Science" Lost Her Crown: A Brief Social History of Science Fairs and the Marginalization of Social Science," vol. 2, no. 2, 2004.

-
- [148] Z. Esteves and M. F. M. Costa, “Science Fairs in Non-Disciplinary Curricular Areas,” in *Proceedings of the 6th International Conference Hands-On Science.*, (Índia), 2009.
- [149] M. Costa and Z. Esteves, “Discovering Light. The 5th Science Fair Hands-on Science,” *Proceedings of the 12th International Conference Hands-on Science*, 2015.
- [150] “Horizonte 2020,” <http://ec.europa.eu/education/>.